

550729

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2005年1月6日 (06.01.2005)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2005/001211 A1(51)国際特許分類⁷:

E02F 3/38

(21)国際出願番号:

PCT/JP2004/009079

(22)国際出願日: 2004年6月22日 (22.06.2004)

(25)国際出願の言語:

日本語

(26)国際公開の言語:

日本語

(30)優先権データ:

特願2003-187701 2003年6月30日 (30.06.2003) JP

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 日立建
機株式会社 (HITACHI CONSTRUCTION MACHIN-
ERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒112-0004 東京都文京区後
楽二丁目5番1号 Tokyo (JP).

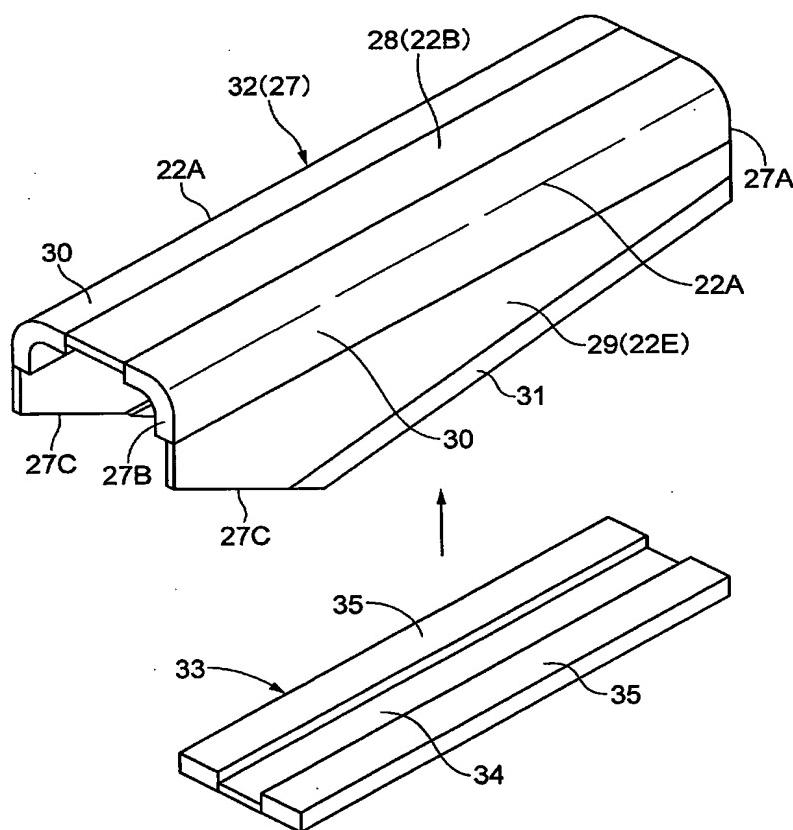
(72)発明者; および

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 中嶋 崔
(NAKAJIMA,Toru) [JP/JP]; 〒300-0013 茨城県土浦
市神立町1740番地 Ibaraki (JP). 高橋 敏 (TAKA-
HASHI,Takeshi) [JP/JP]; 〒305-0074 茨城県つくば
市高野台2-21-2 サンガーデン宮本A-201
Ibaraki (JP).(74)代理人: 広瀬 和彦 (HIROSE,Kazuhiko); 〒160-0023
東京都新宿区西新宿3丁目1番2号 HAP西新宿
ビル4階 Tokyo (JP).(81)指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54)Title: WORKING ARM FOR CONSTRUCTION MACHINE AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

(54)発明の名称: 建設機械用作業腕及びその製造方法



(57)Abstract: Thin plate members (28, 29) for a flat plane, thick plate members (30) for angled corners, and thick plate members (31) are alternately joined by butt-welding to form a wide plate-like body (27) whose thickness varies from place to place. Then, the wide plate-like body (27) is pressed at positions of right and left thick plate members (30, 30) for angled corners to form a letter U-shaped member (32) having a letter U-shaped lateral cross section. Further, thick plates (35, 35) are butt-welded to both sides of a thin plate material (34) to form a plate-like member (33), a separate body from the letter U-shaped member (32). After that, the plate like member (33) is joined to the under side of the letter U-shaped member (32) by using means such as laser welding. Thus, an angle cornered tube body having a square lateral cross section and constituting the main part of an arm is formed.

(57)要約: 平面用薄板材(28,29)と
角隅用厚板材(30)、厚板材(31)と
を互い違いに突合させ溶接するこ
とにより、板厚が部分的に異なる
幅広板状体(27)を形成する。そし

て、この幅広板状体(27)を左、右の角隅用厚板材(30,30)の位置で曲げ加工し、横断面がU

[続葉有]

WO 2005/001211 A1



ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

字形状をなすU字形部材(32)をプレス成形する。また、U字形部材(32)とは別体の板状部材(33)を、薄板材(34)の左、右両側に厚板材(35,35)を突合わせ溶接することにより形成する。そして、この板状部材(33)をU字形部材(32)の下側にレーザ溶接等の手段を用いて接合することにより、横断面が四角形状をなしアームの主要部となる角筒体を形成する。

明細書

建設機械用作業腕及びその製造方法

5 技術分野

本発明は、例えば土砂等の掘削作業を行う油圧ショベル等に好適に用いられる建設機械用作業腕及びその製造方法に関する。

10 背景技術

一般に、建設機械としての油圧ショベルは、自走可能な走行体と、この走行体上に旋回可能に搭載された旋回体と、この旋回体の前部側に俯仰動可能に設けられたブーム、アームおよびフロントアタッチメント（例えば、
15 バケット）等のフロント部分からなる作業装置とにより構成されている。

そして、このような（フロント部分）作業装置を構成するブーム、アーム等の作業腕は、例えば上板、下板、左側板および右側板からなる4枚の鋼板を互いに接合することにより横断面が四角形状をなす角筒体として形成されるものである（例えば、特開平11-21939号公報等）。

この種の従来技術による建設機械の作業腕は、その剛性を高めると共に軽量化を図るために、上板の左、右両側部位を厚肉部とし、その中間部位を薄肉部として形成している。また、下板も左、右両側部位を厚肉部とし、その中間部位を薄肉部として形成している。そして、上板と下板の左、右両側部（厚肉部）に対して左側板、右側板を突合させ溶接することにより角筒体を構成し、角

筒体の軽量化を図りつつ、高い剛性も得るようにしている。

また、他の従来技術では、角筒体として形成される建設機械の作業腕を、合計4つの角隅部（コーナ部）を形成する4つのコーナ部材と、これらのコーナ部材間を互いに連結する合計4枚の平板により構成したものも知られている（例えば、特開2001-20311号公報等）。

そして、この場合には角筒体として形成される作業腕の角隅部に応力集中等が発生するのを抑えるため、そのコーナ部を形成する4つのコーナ部材を、予め曲面部（丸み）を有する断面L字状に湾曲させておく。次に、各コーナ部材に対して前記平板を溶接し、全体として断面四角形状の前記角筒体を形成する構成としている。

ところで、上述した第1の従来技術では、上板と下板の左、右両側部位を厚肉部として形成し、これらの厚肉部に対して左、右の側板を突合させ溶接する構成としている。このため、例えば上板、下板および側板の全体を板厚の厚い鋼板を用いて形成する必要がなく、作業腕の軽量化を図ることができると共に、ある程度の剛性も確保できるという利点がある。

しかし、この場合には、上板と下板の左、右両側に位置する厚肉部に対して左、右の側板を突合させ溶接するときに、例えば上板と下板の間に左、右の側板を挟み込みつつ、両者の接合部位を正確に位置合わせして溶接作業を行う必要がある。このため、溶接時に用いる位置合わせ治具が複雑な形状となってしまう。そして、この場合には、例えば3次元の溶接施工が要求されるため、溶接作業に多大な労力と時間を費やすという問題がある。

特に、溶接部に深い溶込みが得られるレーザ溶接等の高エネルギー密度溶接を前述した3次元の溶接施工に用いる場合には、下記のような問題がある。即ち、上板、下板と左、右の側板との接合面には、3次元の溶接施工が行わるため、接合面にギャップが発生し易い。そして、例えば0.5mm以上のギャップが接合面に発生したときには、この接合面の近傍部位がレーザの照射範囲から外れてしまい、十分な接合強度を得ることが難しくなる。

また、前記角筒体の角隅部は、上板、下板の厚肉部と左、右の側板との接合部（即ち、溶接部）により形成されている。このため、これらの角隅部に位置する溶接部には、残留応力や応力集中等が発生し易く、作業腕としての剛性を必ずしも十分には確保することができないという問題がある。

一方、第2の従来技術の場合には、角筒体として形成される作業腕の角隅部を断面L字状に湾曲させてなるコーナ部材により構成しているため、残留応力や応力集中等の影響を低減できるという利点がある。

しかし、この場合は、合計4つのコーナ部材と各コーナ部材間を互いに連結する4枚の平板とを、板厚がほぼ等しい鋼板により形成している。このため、作業腕の軽量化と剛性の確保という相反する2つの課題を共に解決することができない。そして、剛性を確保するために厚い鋼板を用いたときには、作業腕全体の重量が重くなるという問題がある。

また、軽量化を図るために薄い鋼板を用いてコーナ部材と平板とを形成した場合には、コーナ部材と平板とを互いに突合させて溶接するときに、例えば3次元の溶接施工により両者の接合部位を正確に位置合わせして溶接

作業を行う必要が生じる。このために、接合部位の位置合わせに多大な労力と時間を費やすという問題がある。

発明の開示

5 本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、板厚が異なる複数の板材を用いて横断面が四角形状をなす角筒体を形成することにより、作業腕の軽量化と剛性の確保という相反する2つの課題を共に解決することができるようとした建設機械用作業腕及びその製造方法を提供することある。

また、本発明の他の目的は、3次元の溶接施工よりも接合部の位置決め作業が簡単な2次元の溶接施工を採用することができ、溶接時の作業性を向上できると共に、接合部の強度を十分に確保できるようにした建設機械用作業腕及びその製造方法を提供することある。

上述した課題を解決するために、本発明による建設機械用作業腕は、建設機械のフロント部分を構成するため複数の板材を互いに接合することにより横断面が四角形状をなす角筒体として形成されるものである。

20 そして、本発明が採用する構成の特徴は、前記複数の板材を、前記角筒体の平面部を形成する平坦な形状の平面用薄板材と、この平面用薄板材よりも大きな板厚で平坦な形状を有し前記角筒体の角隅部を形成するため前記平面用薄板材に予め接合した状態で曲げ加工される角隅用厚板材とを含む構成としたことにある。

25 このように構成することにより、平面用薄板材と角隅用厚板材とをそれぞれ板厚が異なる鋼板等を用いて形成でき、作業腕の素材として汎用性が高い板材を採用することができる。また、角隅用厚板材は、曲げ加工する前

の段階で平坦な形状を有している。そして、このように平坦な形状の角隅用厚板材は、その幅方向端面を平面用薄板材の端面に突合わせるだけで該薄板材に対する位置合わせ作業を簡単に行うことができ、例えば2次元の溶接施工により平面用薄板材と角隅用厚板材とを容易に接合することができる。これにより、従来技術で述べたような3次元の溶接施工を不要にでき、板材の接合部位を溶接の前に位置合わせするときの位置合わせ作業を簡略化することができる。そして、前記角筒体の角隅部を形成する角隅用厚板材の板厚を大きくし、前記角筒体の平面部を形成する平面用薄板材の板厚を薄くすることが可能となり、作業腕としての剛性を確保しつつ全体の軽量化を図ることができる。

即ち、本発明者等は、建設機械用作業腕に要求される構造解析を行った結果、前記角筒体の角隅部側では剛性を確保する上で板厚を大きくすることが必要であるが、これらの角隅部間に位置する平面部側は、各角隅部側よりも荷重分担が低いことが知見された。

このため、前記角筒体の平面部を形成する平面用薄板材の板厚を薄くすることにより、作業腕全体の重量を軽減することができる。そして、前記角筒体の角隅部を形成する角隅用厚板材は、板厚を大きくすることにより作業腕全体の剛性を高めることができる。これにより、平面用薄板材と角隅用厚板材からなる角筒体は、例えば土砂等の掘削作業時に作業腕が受ける掘削反力等を、十分な強度をもって受承することができ、作業腕としての剛性を確保することができる。

また、本発明によると、角隅用厚板材と平面用薄板材とは、その幅方向で互いに突合させて溶接することによ

り板厚が部分的に異なる幅広板状体を形成し、この幅広板状体は、角筒体の一部を形成するため前記角隅用厚板材の位置で曲げ加工されることにより横断面がU字形状をなす部材を構成している。

5 この場合には、角隅用厚板材と平面用薄板材とを突合わせ溶接して形成される幅広板状体を、例えばプレス成形等の手段を用いて前記角隅用厚板材の位置で曲げ加工することにより、幅広板状体から横断面がU字形状をなす部材をプレス成形することができ、このU字形部材によって横断面が四角形状をなす角筒体の主要部を形成することができる。
10

また、本発明によると、平面用薄板材と角隅用厚板材とは、板厚方向の一側がほぼ同一面上に位置し板厚方向の他側が凹凸面形状をなすように互いに突合させて溶接する構成としている。
15

これにより、前記板厚方向の一側面を前記角筒体の外側面として用いるようにすれば、平面用薄板材と角隅用厚板材との板厚差による凹凸面が角筒体の外側面に露出することはなくなり、角筒体の外側面を均一な面として形成することができる。
20

一方、本発明によると、平面用薄板材と角隅用厚板材とは、板厚方向の一側が凹凸面形状をなし板厚方向の他側がほぼ同一面上に位置するように互いに突合させて溶接する構成としている。

25 この場合には、前記板厚方向の一側が外側面となるよう角隅用厚板材を曲げ加工することにより、曲げ加工に伴って平面用薄板材と角隅用厚板材との溶接部に発生する引張り応力を低く抑えることができ、溶接部からクラックが発生するのを防止できる。また、この場合には、

平面用薄板材と角隅用厚板材との板厚差による凹凸面を角筒体の外側面に露出させることによって、角筒体を頑丈な構造に形成していることを強調するように、凹凸面によるデザイン性を角筒体の外側面に与えることができ、
5 建設機械用作業腕としての商品価値を高めることができ
る。

一方、本発明によると、平面用薄板材と角隅用厚板材とは、板厚方向の一側と他側とがそれぞれ凹凸面形状をなすように互いに突合させて溶接する構成としている。

10 そして、この場合にも平面用薄板材と角隅用厚板材との板厚差による凹凸面を角筒体の外側面に露出させ、凹凸面によるデザイン性を角筒体の外側面に与えることができ、建設機械用作業腕としての商品価値を高めることができ
る。

15 また、本発明によると、角筒体を構成する平面用薄板材と角隅用厚板材の長手方向端部には、フロント部分のボス取付部となるボス用厚板材を予め接合して設け、このボス用厚板材は、前記角隅用厚板材と一緒に曲げ加工する構成としている。

20 この場合には、フロント部分のボス取付部となるボス用厚板材を、平面用薄板材と角隅用厚板材の長手方向端部に予め接合して設けた状態で、このボス用厚板材を角隅用厚板材と一緒に曲げ加工することができ、曲げ加工時の工程数を減らし、作業性を高めることができる。

25 また、本発明によると、ボス用厚板材は角隅用厚板材と同等の板厚をもって形成する構成としている。これにより、ボス用厚板材と角隅用厚板材とと一緒に曲げ加工するときに、両者の応力分布、荷重分担等を均等化する
ことができる。

一方、本発明は、建設機械のフロント部分を構成するため複数の板材を互いに接合することにより横断面が四角形状をなす角筒体として形成される建設機械用作業腕の製造方法において、前記角筒体を板厚が異なる前記複数の板材を用いて形成するため、これらの板材を幅方向で互いに突合わせて溶接し板厚が部分的に異なる幅広板状体を形成する第1の溶接工程と、前記角筒体の角隅部を形成するため前記幅広板状体の厚板部分に曲げ加工を施し、前記幅広板状体を横断面がU字形状をなすU字形部材に塑性変形させる曲げ加工工程と、前記U字形部材の開口側を別体の板状部材で閉塞して横断面が四角形状の前記角筒体を形成するため、前記板状部材を前記U字形部材の開口側に溶接して設ける第2の溶接工程とからなるものである。

このような製造方法を採用することにより、第1の溶接工程では、板厚が部分的に異なる幅広板状体を、板厚が異なる複数の板材を幅方向で互いに突合わせ溶接して形成でき、このときの溶接作業を例えば2次元の溶接施工として行うことができる。そして、その後の曲げ加工工程では、前記幅広板状体の厚板部分に曲げ加工を施すことにより、前記幅広板状体を横断面がU字形状をなすU字形部材として形成することができる。また、その後の第2の溶接工程では、別体の板状部材を前記U字形部材の開口側に溶接することにより、前記U字形部材の開口側を板状部材で閉塞でき、作業腕を横断面が四角形状をなす角筒体として形成することができる。

また、本発明によると、第1の溶接工程では、幅広板状体の長手方向端部にフロント部分のボス取付部となるボス用厚板材を溶接して設け、曲げ加工工程では、この

ボス用厚板材を前記幅広板状体と一緒に曲げ加工して横断面がU字形状をなすU字形部材を形成している。

これにより、フロント部分のボス取付部となるボス用厚板材を、幅広板状体の長手方向端部に予め接合して設けた状態で、このボス用厚板材を幅広板状体と一緒に曲げ加工することができ、曲げ加工時の工程数を減らし、作業性を高めることができる。また、幅広板状体の長手方向端部にボス用厚板材を接合することにより、前記幅広板状体（板厚が異なる板材間）の接合強度を高めた状態で曲げ加工を行うことが可能となり、例えば曲げ加工に伴う負荷が、幅広板状体の薄板部分に悪影響を及ぼすのを抑えることができる。

さらに、本発明によると、第1の溶接工程では、深い溶込みが得られる高エネルギー密度溶接を施すようにしている。この場合には、例えば板厚の異なる複数の板材からなる幅広板状体の接合強度を、深い溶込みが得られる高エネルギー密度溶接により高めることができ、曲げ加工時の負荷に対しても十分な接合強度を確保することができる。

20

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施の形態に適用される油圧ショベルを示す正面図である。

図2は、図1中のアームを単体として示す拡大正面図である。

図3は、図2に示すアームの素材となる幅広板状体およびボス用厚板材の平面図である。

図4は、図3中の幅広板状体を斜め上方からみた斜視図である。

図 5 は、幅広板状体を図 3 中の矢示 V-V 方向からみた拡大断面図である。

図 6 は、図 5 の幅広板状体を U 字形状に曲げ加工した状態を示す断面図である。

5 図 7 は、U 字形部材に板状部材を接合する前の状態を示す断面図である。

図 8 は、U 字形部材に板状部材を接合して角筒体を形成した状態を示す断面図である。

10 図 9 は、U 字形部材に板状部材を接合する前の状態を示す分解斜視図である。

図 10 は、ボス取付部の素材であるボス用厚板材に板状部材を接合する前の状態を示す分解斜視図である。

図 11 は、図 10 中のボス用厚板材とは別のボス取付部を構成するボス用厚板材を示す平面図である。

15 図 12 は、図 11 中のボス用厚板材を曲げ加工してボス取付部を形成した状態を示す斜視図である。

図 13 は、第 2 の実施の形態で用いる幅広板状体およびボス用厚板材の平面図である。

20 図 14 は、図 13 の幅広板状体を曲げ加工した U 字形部材に板状部材を接合する前の状態を示す分解斜視図である。

図 15 は、第 3 の実施の形態による板状部材を U 字形部材に接合する前の状態を示す断面図である。

25 図 16 は、図 15 中の U 字形部材に板状部材を接合して角筒体を形成した状態を示す断面図である。

図 17 は、第 4 の実施の形態による U 字形部材に板状部材を接合して角筒体を形成した状態を示す断面図である。

図 18 は、第 5 の実施の形態による角筒体の素材であ

る幅広板状体を示す斜視図である。

図19は、幅広板状体を図18中の矢示XIX-XIX方向からみた断面図である。

図20は、図19中の幅広板状体をU字形状に曲げ加工した後に板状部材を接合する状態を示す断面図である。
5

図21は、図20中のU字形部材に板状部材を接合して角筒体を形成した状態を示す断面図である。

図22は、第6の実施の形態によるU字形部材に板状部材を接合して角筒体を形成した状態を示す断面図である。
10

図23は、第7の実施の形態によるU字形部材に板状部材を接合して角筒体を形成した状態を示す断面図である。

図24は、第8の実施の形態による角筒体の素材である幅広板状体を示す斜視図である。
15

図25は、幅広板状体を図24中の矢示XXX-XXX方向からみた断面図である。

図26は、図25中の幅広板状体をU字形状に曲げ加工した後に板状部材を接合する状態を示す断面図である。

図27は、図26中に示すU字形部材の要部拡大図である。
20

図28は、図26中のU字形部材と板状部材とにより角筒体を形成した状態を示す断面図である。

図29は、第9の実施の形態による角筒体をU字形部材と板状部材とにより形成した状態を示す断面図である。
25

図30は、図29中のU字形部材を曲げ加工する前の幅広板状体を示す図5と同様位置での断面図である。

図31は、第10の実施の形態による角筒体をU字形部材と板状部材とにより形成した状態を示す断面図であ

る。

図32は、図31中のU字形部材を曲げ加工する前の幅広板状体を示す図5と同様位置での断面図である。

図33は、図32中の幅広板状体をU字形状に曲げ加工した後に板状部材を接合する状態を示す断面図である。
5

図34は、図33中に示すU字形部材の要部拡大図である。

図35は、本発明の変形例による油圧ショベルを示す正面図である。

10

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態による建設機械用作業腕及びその製造方法を、オフセットブーム式の作業装置を備えた油圧ショベルに適用した場合を例に挙げ、添付図面
15 従って詳細に説明する。

ここで、図1ないし図12は本発明の第1の実施の形態を示している。図中、1は建設機械としての油圧ショベルで、該油圧ショベル1は、自走可能となった装軌式の走行体2と、この走行体2上に旋回可能に搭載された旋回体3と、後述の作業装置11等により構成されている。
20

この場合、旋回体3は、旋回フレーム4と、この旋回フレーム4上に設けられたキャブ5、外装カバー6、カウンタウエイト7等とにより構成されている。そして、
25 キャブ5は、オペレータが乗降する操作運転用の建屋を構成し、その内部に運転室を画成している。また、外装カバー6は、カウンタウエイト7と共にエンジン、油圧ポンプ（いずれも図示せず）等が内部に収容される機械室を画成するものである。

8は走行体2の前側に設けられた排土板装置で、この排土板装置8は、走行体2に対して上、下に昇降可能に設けられ、例えば地均し作業、排土作業等を行うものである。

5 11は旋回体3の前部側に俯仰動可能に設けられたフロント部分となるオフセットブーム式の作業装置で、この作業装置11は、旋回フレーム4に俯仰動可能に取付けられたロアブーム12と、このロアブーム12の先端部に左、右方向に揺動可能に取付けられたアッパブーム
10 13と、このアッパブーム13の先端部に左、右方向に揺動可能に取付けられたアームステー14と、このアームステー14に俯仰動可能に取付けられた後述のアーム21と、このアーム21の先端部に回動可能に取付けられたフロントアタッチメントとしてのバケット15と共に
15 より構成されている。

ここで、作業装置11のロアブーム12、アッパブーム13およびアーム21は、建設機械用の作業腕を構成するものである。また、オフセットブーム式の作業装置11にあっては、ロアブーム12の先端部とアームステー14との間にリンクロッド（図示せず）が左、右方向に回動可能に連結して設けられている。

そして、このリンクロッドは、ロアブーム12、アッパブーム13、アームステー14と共に平行リンクを構成し、この平行リンクによりアーム21（アームステー14）は、ロアブーム12に対して常に平行な状態に保持されるものである。

また、旋回フレーム4とロアブーム12との間には、ブームシリングダ16が設けられ、アームステー14とアーム21との間には、アームシリングダ17が設けられて

いる。そして、アーム 21 とバケット 15との間には、リンク 18, 19 を介してフロントアタッチメント用のバケットシリンダ 20 が設けられている。

また、ロアブーム 12 とアップブーム 13との間には、
5 オフセットシリンダ（図示せず）が設けられ、例えば側溝堀り作業等を行うときには、このオフセットシリンダを伸縮させることにより、アーム 21 は前記平行リンクを介してロアブーム 12 に対し左、右に平行移動されるものである。

10 21 は建設機械用の作業腕を構成する作業装置 11 のアームで、このアーム 21 は、図 2 ないし図 12 に示す如くその長手方向に延びる角筒体 22 と、角筒体 22 の長手方向一側に設けられ 2 個のボス部 23A, 23B が接合されたボス取付部 23 と、角筒体 22 の長手方向他側に設けられ 1 個のボス部 24A が接合された他のボス取付部 24 と、後述のシリンダブラケット 26 等とにより構成されている。

ここで、アーム 21 の主要部を構成する角筒体 22 は、
20 図 8 に示すように横断面が四角形状をなす筒体として形成されている。即ち、角筒体 22 は、その上側に位置し左、右に離間した角隅部 22A, 22A と、各角隅部 22A 間に位置した上側の平面部 22B と、下側に位置し左、右に離間した他の角隅部 22C, 22C と、各角隅部 22C 間に位置した下側の平面部 22D と、角隅部 22A, 22C 間に位置した左、右の平面部 22E, 22E とにより構成されている。

そして、角筒体 22 の角隅部 22A は、後述の角隅用厚板材 30 を用いて形成され、上側の平面部 22B は、後述の平面用薄板材 28 を用いて形成される。また、下

側の角隅部 22C は、後述の厚板材 31 等により形成され、下側の平面部 22D は、後述の薄板材 34 等により形成され、左、右の平面部 22E は、後述の平面用薄板材 29 を用いて形成されるものである。

5 また、アーム 21 の一側に位置するボス取付部 23 には、図 1 中に示すリンク 18 がボス部 23A にピン結合され、バケット 15 がボス部 23B に回動可能にピン結合されるものである。また、アーム 21 の他側に位置するボス取付部 24 は、図 1 中に示すアームステー 14 に
10 ボス部 24A を介して回動可能にピン結合されるものである。

25 25 は角筒体 22 の他側をボス取付部 24 と共に閉塞する蓋板、26 は角筒体 22 の他側に蓋板 25 を介して設けられたシリンダプラケットを示している。ここで、
15 このシリンダプラケット 26 は、図 1、図 2 に示す如く略扇形状をなすプラケット板として形成され、2 個のピン穴 26A、26B が穿設されている。

また、シリンダプラケット 26 のピン穴 26A には、
20 図 1 に示すアームシリンダ 17 のロッド側端部が回動可能にピン結合され、ピン穴 26B にはバケットシリンダ 20 のボトム側端部が回動可能にピン結合されるものである。

27 27 は角筒体 22 の素材となる幅広板状体で、この幅広板状体 27 は、図 3 ないし図 5 に示す如くその長手方向に延びる薄板部分としての平面用薄板材 28、29、
25 29 と、厚板部分としての角隅用厚板材 30、30、厚板材 31、31 とを、互い違いとなるようにその幅方向で突合させ溶接することにより構成されている。そして、これらの突合させ溶接は、例えばレーザ溶接等の深い溶

込みが得られる高エネルギー密度溶接により行われている。

ここで、幅広板状体 27 の幅方向中央部に位置する平面用薄板材 28 は、長手方向に細長く延びる平坦な形状の薄鋼板を用いて形成されている。また、平面用薄板材 28 の幅方向（左、右方向）両側に接合された左、右の角隅用厚板材 30、30 も、平面用薄板材 28 と同様に長手方向に細長く延びる鋼板を用いて形成されている。

そして、平面用薄板材 28、29 と角隅用厚板材 30、厚板材 31 とは、図 4、図 5 に示す如く板厚方向の一側（上側面）がほぼ同一面上に位置し、板厚方向の他側（下側面）が凹凸面形状をなすように、それぞれの幅方向端部を互いに突合させて溶接されている。

また、幅広板状体 27 の角隅用厚板材 30、30 は、平面用薄板材 28 よりも厚い板厚を有し、図 3、図 4 中に点線で示す折曲げ線 30A の位置で凸湾曲状に曲げ加工される曲げ板材を構成する。そして、角隅用厚板材 30 は、図 6 中に示す如く断面 L 字状に曲面部（丸み）をもって湾曲されることにより、図 8 に示す角筒体 22 の角隅部 22A を形成するものである。

また、図 3、図 4 に示す如く左、右の角隅用厚板材 30、30 の幅方向外側に接合された左、右の平面用薄板材 29、29 は、角隅用厚板材 30 に沿って長手方向に延び略台形の平面形状を有した薄鋼板により形成されている。そして、平面用薄板材 29 の幅方向外側に接合された左、右の厚板材 31、31 は、平面用薄板材 29 の外側面に沿って長手方向に細長く延びる厚鋼板により形成されている。

この場合、平面用薄板材 28、29 は、例えば 3 ~ 6 mm、好ましくは 3.2 mm 程度の板厚を有する鋼板を

用いて形成される。また、角隅用厚板材 30，厚板材 31 は、平面用薄板材 28，29 の 2 倍程度の板厚（例えば、6～12 mm 程度）を有する鋼板を用いて形成されている。

5 そして、これらの薄板材 28，29 および厚板材 30，
31 からなる幅広板状体 27 は、図 3 に示す如く長手方
向一側の端面がボス取付部 23（後述のボス用厚板材 3
7）に対する接合端 27A となり、長手方向他側の端面
は、図 2 に示す蓋板 25 に対する接合端 27B となって
10 いる。

また、幅広板状体 27 の長手方向他側には、接合端 2
7B の幅方向両側から厚板材 31 の他側端面に向けて平
面用薄板材 29，29 の端部を斜めにカットして形成さ
れた傾斜端 27C，27C が設けられている。そして、
15 これらの中斜端 27C には、図 2、図 12 に示すボス取
付部 24 が高エネルギー密度溶接等の手段を用いて接合さ
れるものである。

32 は幅広板状体 27 を曲げ加工することにより形成
された U 字形部材で、該 U 字形部材 32 は、幅広板状体
20 27 の各厚板材 30 を図 3 中に点線で示す折曲げ線 30
A の位置で凸湾曲状に曲げ加工することにより、図 6 に
示す如く横断面が U 字形状をなすように塑性変形して形
成されたものである。

このときに、左、右の角隅用厚板材 30，30 は、曲
25 げ加工に伴って図 6 中に示す如く断面 L 字状に湾曲され、
図 8 に示す角筒体 22 の角隅部 22A，22A を形成す
るものである。また、中央の平面用薄板材 28 は、角筒
体 22 の上側に位置する平面部 22B を形成している。

また、左、右の平面用薄板材 29，29 は、角筒体 2

2 の左、右の平面部 2 2 E, 2 2 E を形成することになる。そして、左、右の厚板材 3 1, 3 1 間には、図 7 に示すように U 字形部材 3 2 の下側に位置する開口 3 2 A が形成され、この開口 3 2 A は、後述の板状部材 3 3 により閉塞されるものである。
5

3 3 は U 字形部材 3 2 と共に角筒体 2 2 を構成する板状部材で、この板状部材 3 3 は、図 7 ないし図 9 に示す如く中央の薄板材 3 4 と、薄板材 3 4 の幅方向両側に高エネルギー密度溶接等の手段を用いて接合された左、右の厚板材 3 5, 3 5 とにより構成されている。
10

この場合、板状部材 3 3 は、図 9 に示す如く U 字形部材 3 2 の厚板材 3 1 にほぼ対応した長さをもって形成され、その幅寸法は図 7 に示す如く、左、右の厚板材 3 1, 3 1 間の離間寸法に対応している。そして、板状部材 3 15 3 は、図 7 に示す U 字形部材 3 2 の開口 3 2 A 内（厚板材 3 1, 3 1 間）に挿嵌され、高エネルギー密度溶接等の手段を用いた接合部 3 6, 3 6 により厚板材 3 1, 3 1 間に固着されるものである。

これにより、U 字形部材 3 2 の開口 3 2 A は、下側から板状部材 3 3 を用いて閉塞され、図 8 に示す如く横断面が四角形状をなす角筒体 2 2 が形成される。そして、角筒体 2 2 の下側に位置する左、右の角隅部 2 2 C, 2 2 C は、U 字形部材 3 2 の厚板材 3 1 と板状部材 3 3 の厚板材 3 5 との接合部 3 6 近傍部により形成され、角筒体 2 2 の下側に位置する平面部 2 2 D は、板状部材 3 3 25 の下面により形成されるものである。

なお、板状部材 3 3 の薄板材 3 4 は、前述した幅広板状体 2 7 の平面用薄板材 2 8, 2 9 とほぼ同様の板厚に形成され、厚板材 3 5 は、幅広板状体 2 7 の厚板材 3 0,

3 1 と同様の板厚をもって形成されるものである。

3 7 はボス取付部 2 3 の素材となるボス用厚板材で、ボス用厚板材 3 7 は、幅広板状体 2 7 の角隅用厚板材 3 0 、厚板材 3 1 と同様の板厚をもって図 3 に示す如く形成されている。また、ボス用厚板材 3 7 には、図 2 に示す筒状のボス部 2 3 A が溶接により取付けられる 2 個の取付穴 3 7 A , 3 7 A と、図 2 に示す筒状のボス部 2 3 B が溶接により取付けられる半円形状をなした 2 個の取付溝 3 7 B , 3 7 B とが設けられている。

10 そして、このボス用厚板材 3 7 は、図 3 中に点線で示す折曲げ線 3 7 C , 3 7 C の位置で図 1 0 に示す如く曲げ加工され、前述した U 字形部材 3 2 とほぼ同様に横断面が U 字形状をなす部材として形成されるものである。

3 8 はボス用厚板材 3 7 と共にボス取付部 2 3 を構成する板状部材で、この板状部材 3 8 は、前述した角筒体 2 2 の板状部材 3 3 とほぼ同様に、図 1 0 に示す如く中央の薄板材 3 8 A と、左、右の厚板材 3 8 B , 3 8 B により構成されている。しかし、この場合の板状部材 3 8 は、ボス用厚板材 3 7 に対応して短尺に形成され、ボス用厚板材 3 7 の下側開口を閉塞するようにボス用厚板材 3 7 に接合されるものである。

そして、ボス取付部 2 3 は、ボス用厚板材 3 7 と板状部材 3 8 とを接合することにより横断面が四角形状をなす短尺の角筒として形成される。その後に、このボス取付部 2 3 は、図 2 に示す接合端 2 7 A の位置で角筒体 2 2 の長手方向一側に接合されるものである。

3 9 はボス取付部 2 4 の素材となる他のボス用厚板材で、このボス用厚板材 3 9 は、幅広板状体 2 7 の厚板材 3 0 , 3 1 と同様の板厚をもって図 1 1 に示す如く形成

されている。また、ボス用厚板材39には、図2に示す筒状のボス部24Aが溶接により取付けられる略半円形状をなした2個の取付溝39A、39Aが設けられている。

5 この場合、ボス用厚板材39は、図11中に点線で示す折曲げ線39B、39Bの位置で図12に示す如く上向きに折曲げるよう曲げ加工され、横断面がU字形状をなすボス取付部24を形成するものである。そして、
ボス取付部24は、図2に示す傾斜端27Cの位置で角筒体22の長手方向他側に接合されるものである。
10

本実施の形態による油圧ショベル1は上述の如き構成を有するもので、次に、その作業腕となるアーム21の製造方法について説明する。

まず、アーム21の主要部となる角筒体22を製造する工程では、図3、図4に示す如く中央部の平面用薄板材28と、その左、右両側の角隅用厚板材30、30と、
15 その外側の平面用薄板材29、29と、さらに外側の厚板材31、31とを、それぞれの幅方向でレーザ溶接等の手段を用いて突合わせ溶接し、板厚が部分的に異なる幅広板状体27を形成する（第1の溶接工程）。

次に、このように形成した幅広板状体27を、プレス機械の金型（図示せず）等を用いて曲げ加工し、図6、
25 図9に示す如く横断面がU字形状をなすU字形部材32に塑性変形させる（曲げ加工工程）。この場合、幅広板状体27は、左、右の角隅用厚板材30、30が図6中に示す如く断面L字状に湾曲され、U字形部材32としてプレス成形される。

また、U字形部材32とは別体の板状部材33を、図7に示すように薄板材34の左、右両側に厚板材35、

3 5 を突合わせ溶接することにより形成する。そして、U字形部材 3 2 の下側に位置する開口 3 2 A を板状部材 3 3 で閉塞するように、この板状部材 3 3 を U 字形部材 3 2 の開口 3 2 A 側にレーザ溶接等の手段を用いて接合する（第 2 の溶接工程）。

これにより、U字形部材 3 2 と板状部材 3 3 とから横断面が四角形状をなす角筒体 2 2 を、図 8 に示す如く形成する。そして、角筒体 2 2 の上側に位置する角隅部 2 2 A を、角隅用厚板材 3 0 により形成でき、上側の平面部 2 2 B を、平面用薄板材 2 8 により形成できる。

また、角筒体 2 2 の下側に位置する角隅部 2 2 C を、厚板材 3 1 , 3 5 間の接合部 3 6 近傍によって形成でき、下側の平面部 2 2 D を、板状部材 3 3 （薄板材 3 4 ）の下面側によって形成できる。そして、角筒体 2 2 の左、右両側に位置する平面部 2 2 E を、厚板材 3 0 , 3 1 間の平面用薄板材 2 9 によって形成することができる。

次に、ボス取付部 2 3 の製造工程では、まず、ボス取付部 2 3 の素材となるボス用厚板材 3 7 に、図 3 に示す如く円形穴からなる 2 個の取付穴 3 7 A , 3 7 A と、半円形状をなす個の取付溝 3 7 B , 3 7 B とを、プレス成形等の手段を用いて穿設する。

そして、このボス用厚板材 3 7 を、図 3 中に点線で示す折曲げ線 3 7 C , 3 7 C の位置で曲げ加工し、これによつてボス用厚板材 3 7 を、図 1 0 に示す如く横断面が U 字形状をなす部材としてプレス成形する。

また、ボス用厚板材 3 7 とは別体の板状部材 3 8 を、図 1 0 に示す如く薄板材 3 8 A の左、右両側に厚板材 3 8 B , 3 8 B を突合わせ溶接することにより形成する。そして、この板状部材 3 8 を、ボス用厚板材 3 7 の下側

開口を閉塞するようにレーザ溶接等により接合する。

これにより、横断面が四角形状をなすボス取付部23を、ボス用厚板材37と板状部材38とを用いて短尺の角筒として形成する。そして、このように形成したボス取付部23を、図2に示す接合端27Aの位置で角筒体22の長手方向一侧にレーザ溶接等により接合する。
5

一方、ボス取付部24の製造工程では、まず、ボス取付部24の素材となるボス用厚板材39に、図11に示す如く略半円形状をなす2個の取付溝39A, 39Aを
10 プレス成形等の手段を用いて穿設する。

そして、このボス用厚板材39を、図11中に点線で示す折曲げ線39B, 39Bの位置で曲げ加工し、これによってボス用厚板材39を、図12に示す如く横断面がU字形状をなす部材としてプレス成形する。次に、このように形成したボス取付部24を、図2に示す傾斜端
15 27Cの位置で角筒体22の長手方向他側にレーザ溶接等の手段を用いて接合する。

また、角筒体22の長手方向他側には、図2に示す接合端27Bの位置で蓋板25をレーザ溶接等の手段を用いて接合し、この蓋板25によって角筒体22の他側端部を閉塞する。
20

そして、この蓋板25の外側には、角筒体22の他側上面に向けて延びるようにシリンドラブレケット26を溶接して設ける。これにより、作業腕としてのアーム21
25 を図2に示す如く製造することができる。

また、図1に示す作業装置11の他の作業腕となるロアーム12、アッパーム13についても、アーム21と同様にそれぞれ角筒体として形成できるものである。

次に、このようなオフセットブーム式の作業装置11

が設けられた油圧ショベル1は、走行体2を走行駆動することにより前進または後進することができる。また、旋回体3を走行体2上で旋回駆動することにより、作業装置11の方向を適宜に変えることができる。

5 そして、土砂等の掘削作業を行うときには、ブームシリンダ16、アームシリンダ17およびバケットシリンダ20を伸縮させることにより、作業装置11のロアーム12、アーム21およびバケット15を作動させ、このバケット15によって掘削作業を行なうことができる。

10 また、オフセットブーム式の作業装置11は、オフセットシリンダ（図示せず）を伸縮させることによりロアーム12に対してアップブーム13を左、右に回動することができ、アーム21をロアーム12に対し左、右に平行移動させた状態で、例えば側溝堀り作業等を容易に行なうことができる。

15 さらに、図1に示すように作業装置11のロアーム12を上方に大きく仰動し、アーム21およびバケット15をロアーム12側に折り畳むように回動した状態では、作業装置11全体を旋回体3の旋回半径内に収めることができ、狭い作業現場でも周囲の障害物等に接触することなく、土砂等の掘削作業を円滑に行なうことができる。

20 かくして、本実施の形態によれば、アーム21の主要部となる角筒体22を製造するときに、図3、図4に示す如く中央部の平面用薄板材28、その左、右両側の角隅用厚板材30、30、その外側の平面用薄板材29、29及びその外側の厚板材31、31をレーザ溶接等の手段を用いて突合させ溶接することにより、板厚が部分

的に異なる幅広板状体 27 を形成する。次に、この幅広板状体 27 を左、右の角隅用厚板材 30, 30 の位置で断面 L 字状に曲げ加工することにより、図 6、図 9 に示す如く横断面が U 字形状をなす U 字形部材 32 を形成する構成としている。
5

また、U 字形部材 32 とは別体の板状部材 33 を、図 7 に示すように薄板材 34 の左、右両側に厚板材 35, 35 を突合させ溶接することにより形成する。次に、板状部材 33 を用いて U 字形部材 32 の下側に位置する開口 32A を閉塞するように、この板状部材 33 を U 字形部材 32 の開口 32A 側にレーザ溶接等の手段を用いて接合し、図 8 に示す如く横断面が四角形状をなす角筒体 22 を形成する構成としている。
10

この結果、アーム 21 の主要部となる角筒体 22 は、
15 その上側の角隅部 22A を、角隅用厚板材 30 により形成でき、上側の平面部 22B を、平面用薄板材 28 により形成できる。また、角筒体 22 の下側に位置する角隅部 22C を、厚板材 31, 35 間の接合部 36 近傍により形成でき、下側の平面部 22D を、板状部材 33 (薄板材 34) の下面側により形成できる。さらに、角筒体 22 の左、右両側に位置する平面部 22E を、厚板材 30, 31 間の平面用薄板材 29 によって形成することができる。
20

即ち、本発明者等が行った作業腕 (例えば、アーム 21) に要求される構造解析によれば、角筒体 22 の角隅部 22A, 22C 側では剛性を確保する上で板厚を大きくすることが必要である。しかし、これらの角隅部 22A, 22C 間に位置する平面部 22B, 22D, 22E 側は、各角隅部 22A, 22C 側よりも荷重分担が低い。
25

このために、平面部 22B, 22D, 22E 側は、板厚を必ずしも大きくする必要がないことが知見されたものである。

そこで、本実施の形態にあっては、角筒体 22 の平面部 22B, 22D, 22E 側を薄板材 28, 29, 34 を用いて形成し、アーム 21 全体の重量を軽減する構成としている。また、角筒体 22 の角隅部 22A, 22C は、角隅用厚板材 30 と厚板材 31, 35 とを用いて形成する構成としている。

これにより、アーム 21 全体の剛性を高めることができ、例えば土砂等の掘削作業時にバケット 15 側からアーム 21 が受ける掘削反力等を、十分な強度をもって受承することができる。また、薄板材 28, 29, 34 と厚板材 30, 31, 35 のように、板厚が異なる鋼板等を用いてアーム 21 の角筒体 22 を形成でき、アーム 21 の素材として汎用性が高い板材を採用することができる。

また、角筒体 22 の素材となる幅広板状体 27 は、U 字形部材 32 として曲げ加工を行う前の段階で、薄板材 28, 29 と厚板材 30, 31 とを互い違いに突合わせ溶接することにより形成でき、このときの溶接作業を、例えば 2 次元の溶接施工として行うことができる。

この場合、例えば図 3 に示す平面用薄板材 28、左、右の角隅用厚板材 30, 30、左、右の平面用薄板材 29, 29 および左、右の厚板材 31, 31 は、板厚方向の一側面（図 5 に示す上側の面）を下側に向けるよう反転した状態で定盤上に並べるように配置すればよい。

これにより、これらの板材 28, 30, 29, 31 を定盤の表面による同一平面上に配置した状態で、突合わ

せ溶接を簡単に行うことができ、2次元の溶接施工が可能となる。このような2次元の溶接施工を採用することにより、従来技術で述べた3次元の溶接施工よりも接合部の位置決め作業を大幅に簡略化することができる。しかも、2次元の溶接施工により溶接時の作業性を向上でき、接合部の強度を十分に確保することができる。

また、深い溶込みが得られるレーザ溶接等の高エネルギー密度溶接を用いることにより、幅広板状体27の薄板材28、29と厚板材30、31との溶接部位における接合強度を高めることができ、例えば片側からの溶接施工で裏側に貫通する完全溶接が可能となる。

これにより、レーザ溶接等の高エネルギー密度溶接は、アーク溶接等による部分溶込み、バッキング付の完全溶込みに比較しても、溶接部の疲労寿命を向上することができる。また、アーク溶接に較べて5倍程度の高速溶接が可能であり、入熱量を低く抑えることができる。この結果、高エネルギー密度溶接を用いることにより、特に板厚が10mm以下の薄板材28、29等に溶接後の変形が生じたりするのを抑制できる。また、曲げ加工時に発生する引張り荷重等の負荷に対しても十分な接合強度を確保することができる。

また、幅広板状体27を曲げ加工してU字形部材32を形成するときには、平面用薄板材28、29と角隅用厚板材30との板厚差による凹凸面が図6に示すようにU字形部材32の外側面に露出することはない。このため、U字形部材32の外側面、即ち角筒体22の外側面を凹凸のない均一な面として形成することができる。

また、図7、図9に示すように板状部材33をU字形部材32の開口32A側にレーザ溶接等の手段で接合し、

図 8 に示す角筒体 22 を形成する場合でも、ほぼ 90° の曲げ角をもってプレス成形された U 字形部材 32 に対し、その開口 32A 側を閉塞するように板状部材 33 を位置合わせするだけよい。

5 このため、U 字形部材 32 と板状部材 33 との位置合わせ作業を、図 9 に示す U 字形部材 32 の長手方向に対しても容易に行うことができ、溶接時の作業性を向上できる。そして、高エネルギー密度溶接を用いた完全溶接により、接合部の強度を十分に確保することができる。

10 従って、本実施の形態によれば、互いに板厚が異なる平面用薄板材 28, 29 と角隅用厚板材 30、厚板材 31 等とを用いて幅広板状体 27 および U 字形部材 32 を形成し、板状部材 33 を U 字形部材 32 の開口 32A 側に組合せて接合するだけで、横断面が四角形状をなす角筒体 22 を形成することができる。これにより、作業腕となるアーム 21 の軽量化を図ることができると共に、その剛性も十分に確保することができる。

20 また、例えば 2 次元の溶接施工により平面用薄板材 28, 29 と角隅用厚板材 30、厚板材 31 とからなる幅広板状体 27 を形成することができ、3 次元の溶接施工に比較して接合部の位置決め作業を大幅に簡略化できると共に、溶接時の作業性を向上でき、接合部の強度を十分に確保することができる。

次に、図 13 および図 14 は本発明の第 2 の実施の形態を示している。ここで、本実施の形態では前記第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

然るに、本実施の形態の特徴は、平面用薄板材 28, 29 と角隅用厚板材 30、厚板材 31 とからなる幅広板

状体 27 の長手方向端部（接合端 27A と傾斜端 27C, 27C）にボス用厚板材 41, 42, 42 を溶接して設け、その後にボス用厚板材 41 を幅広板状体 27 と一緒に曲げ加工する構成としたことにある。

5 ここで、ボス用厚板材 41 は、第 1 の実施の形態で述べたボス用厚板材 37 とほぼ同様に形成され、円形穴からなる 2 個の取付穴 41A, 41A と、半円形状をなした 2 個の取付溝 41B, 41B とを有している。そして、ボス用厚板材 41 は、図 13 中に点線で示す折曲げ線 41C, 41C の位置で曲げ加工され、図 2 に例示したボス取付部 23 を構成するものである。

10 しかし、この場合のボス用厚板材 41 は、例えばレーザ溶接等の高エネルギー密度溶接により幅広板状体 27 の接合端 27A に予め接合され、その後に図 14 に示す如く幅広板状体 27 と一緒に曲げ加工され、後述の U 字形部材 43 が成形されるものである。

15 また、他のボス用厚板材 42, 42 は、図 2 に例示したボス取付部 24 を構成するため、第 1 の実施の形態で述べたボス用厚板材 39 に替えて用いられるものである。
20 そして、ボス用厚板材 42 は、幅広板状体 27 の厚板材 30, 31 と同様の板厚をもって図 13 に示す如く略三角形状に形成されている。

25 また、ボス用厚板材 42 には、図 2 に例示したボス部 24A が溶接により取付けられる略半円形状をなした取付溝 42A が設けられている。そして、これらのボス用厚板材 42 は、図 13 に示す傾斜端 27C の位置で幅広板状体 27 の長手方向他側にレーザ溶接等の手段で接合されるものである。

43 は幅広板状体 27 と厚板材 41, 42 を一緒に曲

げ加工することにより成形されたU字形部材で、このU字形部材43は、第1の実施の形態で述べたU字形部材32とほぼ同様に形成され、アーム21の主要部となる角筒体22を後述の板状部材44と共に構成するものである。

しかし、この場合のU字形部材43は、ボス用厚板材41, 42, 42が予め接合された状態の幅広板状体27を、図14に示す如く横断面がU字形状をなすようにプレス加工することにより形成され、ボス用厚板材41, 42は、U字形部材43の一部を構成しているものである。

44は本実施の形態で採用した板状部材で、この板状部材44は、第1の実施の形態で述べた板状部材33とほぼ同様に形成され、中央の薄板材45と、薄板材45の幅方向両側にレーザ溶接等の手段を用いて接合された左、右の厚板材46, 46とにより構成されている。

この場合、板状部材44は、図14に示す如くU字形部材43の厚板材31と厚板材41, 42とにほぼ対応した長さをもって形成され、その幅寸法は、左、右の厚板材31, 31間の離間寸法に対応している。また、板状部材44は、U字形部材43の下側開口内（厚板材31, 31間）に挿嵌され、レーザ溶接等の手段を用いて厚板材31, 31間に固着されるものである。

これにより、U字形部材43の下側開口は、板状部材44を用いて閉塞され、第1の実施の形態で述べた角筒体22と同様に横断面が四角形状をなす角筒体として形成されるものである。

かくして、このように構成される本実施の形態でも、前記第1の実施の形態とほぼ同様に、互いに板厚が異なる

る薄板材 28, 29 と厚板材 30, 31 等とを用いて幅広板状体 27 および U 字形部材 43 を形成することができ、作業腕となるアーム 21 の軽量化を図ることができると共に、その剛性も十分に確保することができる。

5 特に、本実施の形態によれば、薄板材 28, 29 と厚板材 30, 31 とからなる幅広板状体 27 の長手方向端部にボス用厚板材 41, 42, 42 を溶接して設け、その後にボス用厚板材 41 を幅広板状体 27 と一緒に曲げ加工して U 字形部材 43 を形成する構成としている。

10 これにより、ボス取付部 23 となるボス用厚板材 41 を幅広板状体 27 と一緒に曲げ加工することができ、曲げ加工時の工程数を減らし、作業性を高めることができる。

また、幅広板状体 27 の長手方向端部にボス用厚板材 15 41, 42 を接合することにより、例えば曲げ加工に伴う引張り荷重、圧縮荷重等の負荷が、幅広板状体 27 の薄板材 28, 29 に悪影響を及ぼすのを抑えることができ、ボス用厚板材 41, 42 を薄板材 28, 29 に対する補強材として用いることができる。また、ボス用厚板材 20 41 を角隅用厚板材 30 等と同等の板厚をもって形成することにより、両者と一緒に曲げ加工するときの応力分布、荷重分担等を均等化することができる。

次に、図 15 および図 16 は本発明の第 3 の実施の形態を示している。ここで、本実施の形態では前記第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

然るに、本実施の形態の特徴は、U 字形部材 32 の開口 32A 側を、板状部材 51 を用いて閉塞する構成としたことがある。

ここで、板状部材 5 1 は、第 1 の実施の形態で述べた板状部材 3 3 とほぼ同様に、中央の薄板材 5 2 と左、右の厚板材 5 3, 5 3 とにより構成されている。しかし、この場合の板状部材 5 1 は、前記板状部材 3 3 よりも幅 5 寸法が大きく形成され、左、右の厚板材 5 3, 5 3 は、その上面が U 字形部材 3 2 (厚板材 3 1, 3 1) の下面に当接した状態で接合部 5 4, 5 4 により接合されている。

そして、これらの接合部 5 4 は、板状部材 5 1 の厚板材 5 3 を U 字形部材 3 2 の下面側で厚板材 3 1 にレーザ溶接等の手段で接合し、両者を深い溶込みをもって固着させる。これにより、U 字形部材 3 2 の開口 3 2 A は、板状部材 5 1 を用いて閉塞され、第 1 の実施の形態で述べた角筒体 2 2 と同様に横断面が四角形状をなす角筒体 15 2 2' として形成されるものである。

かくして、このように構成される本実施の形態でも、前記第 1 の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。そして、この場合には、角筒体 2 2' の上側に位置する角隅部 2 2 A' を角隅用厚板材 3 0 により形成でき、上側の平面部 2 2 B' を平面用薄板材 2 8 により形成できる。

また、角筒体 2 2' の下側に位置する角隅部 2 2 C' を、厚板材 3 1, 5 3 間の接合部 5 4 近傍によって形成でき、下側の平面部 2 2 D' を板状部材 5 1 (薄板材 5 2) の下面側によって形成できる。一方、角筒体 2 2' の左、右両側に位置する平面部 2 2 E' を、厚板材 3 0, 3 1 間の薄板材 2 9 によって形成することができる。

次に、図 17 は本発明の第 4 の実施の形態を示している。ここで、本実施の形態では前記第 1 の実施の形態と

同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

然るに、本実施の形態の特徴は、アーム 2 1 の主要部を構成する角筒体 6 1 を、平面用薄板材 6 2， 6 3， 6 5 および角隅用厚板材 6 4， 6 4 からなるU字形部材 6 5 と、U字形部材 6 5 の下側開口を閉塞する板状部材 6 6 とを用いて構成したことにある。

ここで、平面用薄板材 6 2， 6 3， 6 3 と角隅用厚板材 6 4， 6 4 とは、第1の実施の形態で述べた幅広板状体 2 7 とほぼ同様に、その幅方向で予め突合させ溶接され、角隅用厚板材 6 4， 6 4 の位置で曲げ加工されることによりU字形部材 6 5 としてプレス成形されるものである。

また、板状部材 6 6 は、角隅用厚板材 6 4 と同様の板厚をもった単一の鋼板により前記板状部材 3 3 よりも大なる幅寸法をもって形成され、板状部材 6 6 の左、右両側部位は、その上面がU字形部材 6 5（薄板材 6 3， 6 3）の下面に当接した状態で接合部 6 7， 6 7 により接合されている。

そして、これらの接合部 6 7 は、板状部材 6 6 の両側部位をU字形部材 6 5 の下面側で薄板材 6 3 にレーザ溶接等の手段で接合し、両者を深い溶込みをもって固着させる。これにより、U字形部材 6 5 の下側開口は、板状部材 6 6 を用いて閉塞され、第1の実施の形態で述べた角筒体 2 2 と同様に横断面が四角形状をなす角筒体 6 1 として形成されるものである。

かくして、このように構成される本実施の形態でも、前記第1の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができ。そして、この場合には、角筒体 6 1 の上側に

位置する角隅部 6 1 A を角隅用厚板材 6 4 により形成でき、上側の平面部 6 1 B を平面用薄板材 6 2 により形成できる。

また、角筒体 6 1 の下側に位置する角隅部 6 1 C を、
5 薄板材 6 3 と板状部材 6 6 との間の接合部 6 7 近傍によ
つて形成でき、下側の平面部 6 1 D を板状部材 6 6 の下
面側によって形成できる。一方、角筒体 6 1 の左、右両
側に位置する平面部 6 1 E を平面用薄板材 6 3 によって
形成することができる。

10 次に、図 1 8 ないし図 2 1 は本発明の第 5 の実施の形
態を示している。ここで、本実施の形態では前記第 1 の
実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その
説明を省略するものとする。

然るに、本実施の形態の特徴は、図 2 0 、図 2 1 に示
15 す如くアーム 2 1 の主要部を構成する角筒体 7 1 を、角
隅用厚板材 7 2 および左、右の平面用薄板材 7 3 , 7 3
からなる U 字形部材 7 4 と、U 字形部材 7 4 の下側開口
を閉塞する板状部材 7 5 とを用いて構成したことにある。

ここで、U 字形部材 7 4 の素材となる幅広板状体 7
20 4' は、第 1 の実施の形態で述べた幅広板状体 2 7 とほ
ぼ同様に、角隅用厚板材 7 2 と平面用薄板材 7 3 , 7 3
とを図 1 8 、図 1 9 に示す如く、その幅方向で突合わせ
溶接することにより形成される。そして、この場合の幅
25 広板状体 7 4' は、角隅用厚板材 7 2 を図 1 8 中に点線
で示す折曲げ線 7 2 A , 7 2 A の位置で U 字形状に曲げ
加工することにより、図 2 0 に示すように U 字形部材 7
4 としてプレス成形されるものである。

また、板状部材 7 5 は、第 1 の実施の形態で述べた板
状部材 3 3 と同様に、中央の薄板材 7 6 と左、右の厚板

材 7 7, 7 7 とにより構成されている。しかし、この場合の板状部材 7 5 は、前記板状部材 3 3 よりも幅寸法が大きく形成され、左、右の厚板材 7 7, 7 7 は、その上面が U 字形部材 7 4 (薄板材 7 3, 7 3) の下面に当接した状態で接合部 7 8, 7 8 により接合されている。
5

そして、これらの接合部 7 8 は、板状部材 7 5 の厚板材 7 7 を U 字形部材 7 4 の下面側で薄板材 7 3 にレーザ溶接等の手段で接合し、両者を深い溶込みをもって固着させる。これにより、U 字形部材 7 4 の下側開口は、板状部材 7 5 を用いて閉塞され、第 1 の実施の形態で述べた角筒体 2 2 と同様に横断面が四角形状をなす角筒体 7 1 として形成されるものである。
10

かくして、このように構成される本実施の形態でも、前記第 1 の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。そして、この場合には、角筒体 7 1 の上側に位置する角隅部 7 1 A を、角隅用厚板材 7 2 の左、右両側部位により形成でき、上側の平面部 7 1 B を、角隅用厚板材 7 2 の幅方向中間部により形成することができる。
15

また、角筒体 7 1 の下側に位置する角隅部 7 1 C を、薄板材 7 3 と板状部材 7 5 (厚板材 7 7) との間の接合部 7 8 近傍によって形成でき、下側の平面部 7 1 D を板状部材 7 5 (薄板材 7 6) の下面側によって形成できる。
一方、角筒体 7 1 の左、右両側に位置する平面部 7 1 E を、平面用薄板材としての薄板材 7 3 によって形成する
20
25 ことができる。

次に、図 2 2 は本発明の第 6 の実施の形態を示している。ここで、本実施の形態では前記第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

然るに、本実施の形態の特徴は、アーム 21 の主要部を構成する角筒体 81 を、角隅用厚板材 82、厚板材 83、83 および左、右の平面用薄板材 84、84 からなる U字形部材 85 と、U字形部材 85 の下側開口を閉塞する板状部材 86 とを用いて構成したことにある。
5

ここで、角隅用厚板材 82、厚板材 83、83 と平面用薄板材 84、84 とは、図 18、図 19 に示す第 5 の実施の形態で述べた幅広板状体 74' とほぼ同様に、その幅方向で予め突合させ溶接され、その後に角隅用厚板材 82 の左、右両側部位を U字形状に曲げ加工することにより U字形部材 85 としてプレス成形されるものである。
10

また、板状部材 86 は、第 1 の実施の形態で述べた板状部材 33 と同様に、中央の薄板材 87 と左、右の厚板材 88、88 とにより構成されている。しかし、この場合の板状部材 86 は、前記板状部材 33 よりも幅寸法が大きく形成され、左、右の厚板材 88、88 は、その上面が U字形部材 85（厚板材 83、83）の下面に当接した状態で接合部 89、89 により接合されている。
15

そして、これらの接合部 89 は、板状部材 86 の厚板材 88 を U字形部材 85 の下面側で厚板材 83 にレーザ溶接等の手段で接合し、両者を深い溶込みをもって固着させる。これにより、U字形部材 85 の下側開口は、板状部材 86 を用いて閉塞され、第 1 の実施の形態で述べた角筒体 22 と同様に横断面が四角形状をなす角筒体 81 として形成されるものである。
20
25

かくして、このように構成される本実施の形態でも、前記第 1 の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。そして、この場合には、角筒体 81 の上側に

位置する角隅部 8 1 A を、角隅用厚板材 8 2 の左、右両側部位により形成でき、上側の平面部 8 1 B を、厚板材 8 2 の幅方向中間部により形成することができる。

また、角筒体 8 1 の下側に位置する角隅部 8 1 C を、
5 厚板材 8 3 と板状部材 8 6 (厚板材 8 8)との間の接合部 8 9 近傍によって形成でき、下側の平面部 8 1 D を板状部材 8 6 (薄板材 8 7)の下面側によって形成できる。
一方、角筒体 8 1 の左、右両側に位置する平面部 8 1 E を、平面用薄板材 8 4 によって形成することができる。

10 次に、図 2 3 は本発明の第 7 の実施の形態を示している。ここで、本実施の形態では前記第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

然るに、本実施の形態の特徴は、アーム 2 1 の主要部
15 を構成する角筒体 9 1 を、平面用薄板材 9 2 , 9 3 , 9 3 および角隅用厚板材 9 4 , 9 4 からなる U 字形部材 9 5 と、U 字形部材 9 5 の上側開口を閉塞する板状部材 9 6 とを用いて構成したことがある。

即ち、本実施の形態にあっては、U 字形部材 9 5 が板状部材 9 6 の下側に配置される。そして、板状部材 9 6 は、図 2 3 に示す如く断面 U 字形状をなし上側が開口した U 字形部材 9 5 を上方から施蓋するように、後述の接合部 9 7 , 9 7 を介して U 字形部材 9 5 に固着されている。

25 ここで、平面用薄板材 9 2 , 9 3 , 9 3 と角隅用厚板材 9 4 , 9 4 とは、第 1 の実施の形態で述べた幅広板状体 2 7 とほぼ同様に、その幅方向で予め突合させ溶接され、角隅用厚板材 9 4 を平面用薄板材 9 3 が上向きとなるように曲げ加工することにより U 字形部材 9 5 として

プレス成形されるものである。

また、板状部材 9 6 は、角隅用厚板材 9 4 と同様の板厚をもった单一の鋼板により前記板状部材 3 3 よりも大なる幅寸法をもって形成され、板状部材 9 6 の左、右両側部位は、その下面が U 字形部材 9 5（平面用薄板材 9 3, 9 3）の上側端面に当接した状態で接合部 9 7, 9 7 により接合されている。

そして、これらの接合部 9 7 は、板状部材 9 6 の左、右両側部位を U 字形部材 9 5 の上端側で薄板材 9 3 にレーザ溶接等の手段で接合し、両者を深い溶込みをもって固着させる。これにより、U 字形部材 9 5 の上側開口は、板状部材 9 6 を用いて閉塞され、第 1 の実施の形態で述べた角筒体 2 2 とほぼ同様に横断面が四角形状をなす角筒体 9 1 として形成されるものである。

かくして、このように構成される本実施の形態でも、前記第 1 の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。この場合、角筒体 9 1 の上側に位置する角隅部 9 1 A を、平面用薄板材 9 3 と板状部材 9 6 との間の接合部 9 7 近傍によって形成でき、上側の平面部 9 1 B を板状部材 9 6 の上面側によって形成することができる。

また、角筒体 9 1 の下側に位置する角隅部 9 1 C を、角隅用厚板材 9 4 により形成でき、下側の平面部 9 1 D を、平面用薄板材 9 2 により形成できる。一方、角筒体 9 1 の左、右両側に位置する平面部 9 1 E を、平面用薄板材 9 3 により形成することができる。

次に、図 2 4 ないし図 2 8 は本発明の第 8 の実施の形態を示している。ここで、本実施の形態では前記第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

然るに、本実施の形態の特徴は、平面用薄板材と角隅用厚板材とは、板厚方向の一側が凹凸面形状をなし他側がほぼ同一面上に位置するように互いに突合わせて溶接する構成としたことがある。

5 図中、101は本実施の形態で採用した角筒体で、この角筒体101は、第1の実施の形態で述べた角筒体22とほぼ同様に形成されている。ここで、角筒体101は、図28に示すように上側に位置して左、右に離間した角隅部101A、101Aと、各角隅部101A間に位置した上側の平面部101Bと、下側に位置して左、右に離間した他の角隅部101C、101Cと、各角隅部101C間に位置した下側の平面部101Dと、角隅部101A、101C間に位置した左、右の平面部101E、101Eにより構成されている。

15 102は角筒体101の素材となる幅広板状体で、この幅広板状体102は、第1の実施の形態で述べた幅広板状体27とほぼ同様に形成されている。ここで、幅広板状体102は、図24、図25に示す如く平面用薄板材103、104、104と、角隅用厚板材105、105、厚板材106、106とを互い違いとなるように、その幅方向で突合わせ溶接することにより構成されている。そして、これらの突合わせ溶接は、例えばレーザ溶接等の深い溶込みが得られる高エネルギー密度溶接により行われている。

25 しかし、この場合の平面用薄板材103、104と角隅用厚板材105、厚板材106とは、図24、図25に示す如く板厚方向の一側（上側面）が凹凸面形状をなし、板厚方向の他側（下側面）がほぼ同一面上に位置するように互いに突合わせて溶接され、これによって幅広

板状体 102 を形成している。

107 は幅広板状体 102 を曲げ加工することにより形成された U 字形部材で、この U 字形部材 107 は、幅広板状体 102 の各角隅用厚板材 105 を図 24 中に点線で示す折曲げ線 105A, 105A の位置で凸湾曲状に曲げ加工することにより、図 26、図 27 に示す如く横断面が U 字形状をなすように塑性変形して形成されたものである。

このときに、左、右の角隅用厚板材 105, 105 は、曲げ加工に伴って図 26 中に示す如く断面 L 字状に湾曲され、図 28 に示す角筒体 101 の角隅部 101A, 101A を形成するものである。また、中央の平面用薄板材 103 は、角筒体 101 の上側に位置する平面部 101B を形成している。

また、左、右の平面用薄板材 104, 104 は、角筒体 101 の左、右の平面部 101E, 101E を形成することになる。そして、左、右の厚板材 106, 106 間には、図 26 に示す如く U 字形部材 107 の下側に位置する開口 107A が形成され、この開口 107A は、後述の板状部材 108 により閉塞されるものである。

また、U 字形部材 107 の外側面には、平面用薄板材 103, 104, 104 と角隅用厚板材 105, 105 との板厚差により凹凸面 107B, 107C, 107C が形成されている。しかし、U 字形部材 107 の内側面は、ほぼ均一な面として形成されている。

108 は U 字形部材 107 と共に角筒体 101 を構成する板状部材で、この板状部材 108 は、図 26 に示す如く中央の薄板材 109 と、薄板材 109 の幅方向両側に高エネルギー密度溶接等の手段を用いて接合された左、

右の厚板材 110, 110 とにより構成されている。

この場合、中央の薄板材 109 と左、右の厚板材 110, 110 とは、図 26 に示す如く下側面が凹凸面形状をなし、上側面がほぼ同一面上に位置するように互いに突合させて溶接され、これによって板状部材 108 を形成している。
5

そして、板状部材 108 は、U字形部材 107 の開口 107A 側（厚板材 106, 106 の下端）に衝合され、高エネルギー密度溶接等の手段を用いた接合部 111, 111 により図 28 に示す如く厚板材 106, 106 に固定着されるものである。
10

これにより、U字形部材 107 の開口 107A は、下側から板状部材 108 を用いて閉塞され、図 28 に示す如く横断面が四角形状をなす角筒体 101 が形成される。
15 そして、角筒体 101 の下側に位置する左、右の角隅部 101C, 101C は、U字形部材 107 の厚板材 106 と板状部材 108 の厚板材 110 との接合部 111 近傍部により形成され、角筒体 101 の下側に位置する平面部 101D は、板状部材 108 の下面により形成されるものである。
20

かくして、このように構成される本実施の形態でも、前記第 1 の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。しかし、本実施の形態では、幅広板状体 102 を形成するときに、平面用薄板材 103, 104 と角隅用厚板材 105、厚板材 106 とは、図 24、図 25 に示す如く上側面が凹凸面形状をなし、下側面がほぼ同一面上に位置するように突合せ溶接されている。
25

このため、幅広板状体 102 の角隅用厚板材 105、105 を、凸湾曲状に曲げ加工して図 27 に示す U 字形

部材 107 を形成するときに、平面用薄板材 103 と角隅用厚板材 105 との溶接部 112 に引張り荷重等が作用するのを抑えることができ、例えば溶接部 112 から溶接部 112 にクラック等が発生するの防止できる。

5 即ち、U字形部材 107 の外側面（凹凸面 107B 側）には角隅用厚板材 105 を曲げ加工するときに、引張り荷重が図 27 中の矢示 A 方向に発生し、U字形部材 107 の内側面には矢示 B 方向に圧縮荷重が発生する傾向がある。しかし、この場合の平面用薄板材 103 と角隅用厚板材 105 とは、外側面が凹凸面 107B となり、内側面が均一な面となっている。

これにより、平面用薄板材 103 と角隅用厚板材 105 との間の溶接部 112 には、矢示 A 方向の引張り応力が作用することはほとんどなく、引張り応力の影響で溶接部 112 の強度が低下するのを抑えることができる。また、平面用薄板材 103 と角隅用厚板材 105 との間の溶接部 112 には、矢示 B 方向の圧縮応力が作用するが、この圧縮応力が溶接部 112 に悪影響を与えることはない。即ち、この圧縮応力は、図 27 中の矢示 B 方向に作用し、矢示 A 方向のように溶接部 112 を引き離す方向には作用しないため、この圧縮応力が溶接部 112 に悪影響を与えることはない。

この結果、溶接部 112 が破断されるのを抑え、溶接部 112 に十分な強度を確保することができる。そして、
25 U字形部材 107 の溶接部 112 は、第 1 の実施の形態で述べた U字形部材 32 等に比較して残留引張り応力等を確実に低減することができ、耐クラック性、疲労寿命等を大幅に向上することができる。

また、この場合の U字形部材 107 は、平面用薄板材

103, 104と角隅用厚板材105との板厚差による凹凸面107B, 107Cを角筒体101の外側面に露出させるように形成できる。これによって、角筒体101の外側面には、凹凸面107B, 107Cによるデザイン性を与え、角筒体101を頑丈な構造に形成していることを強調できると共に、建設機械用作業腕としての商品価値を高めることができる。

次に、図29および図30は本発明の第9の実施の形態を示している。ここで、本実施の形態では前述した第8の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

然るに、本実施の形態の特徴は、角筒体121の素材となる幅広板状体122を、図30に示す如く角隅用厚板材123等を用いて構成し、この角隅用厚板材123の幅方向両側には、面取り加工等を施すことにより傾斜面123A, 123Bを形成したことがある。

ここで、幅広板状体122は、第8の実施の形態で述べた幅広板状体102とほぼ同様に、平面用薄板材103, 104, 104と、角隅用厚板材123, 123、厚板材124, 124とを互い違いとなるように、その幅方向で突合わせ溶接することにより構成されている。

しかし、この場合の幅広板状体122は、角隅用厚板材123の幅方向両側に傾斜面123A, 123Bを形成した点で異なっている。また、幅広板状体122の厚板材124, 124にも、その幅方向一側に面取り加工等を施すことにより傾斜面124A, 124Aが形成されている。

そして、この場合の幅広板状体122も角隅用厚板材123が曲げ加工されることにより、横断面がU字形状

をなすU字形部材125としてプレス成形されるものである。また、U字形部材125の下側開口125Aは、図29に示す如く板状部材126を用いて閉塞されるものである。

5 この場合、板状部材126は、第8の実施の形態で述べた板状部材108とほぼ同様に、中央の薄板材109と、左、右の厚板材127、127とにより構成されている。しかし、板状部材126の厚板材127は、その幅方向一側に面取り加工等を施すことにより傾斜面127Aが形成されているものである。

10 そして、角筒体121(U字形部材125)の外側面には、平面用薄板材103、104、104と角隅用厚板材123、123との板厚差により凹凸面125B、125C、125Cが形成されている。また、角筒体121の内側面は、ほぼ均一な面として形成されているものである。

15 かくして、このように構成される本実施の形態でも、前記第8の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。そして、この場合には、角筒体121の上側に位置する角隅部121Aを角隅用厚板材123により形成でき、上側の平面部121Bを平面用薄板材103により形成できる。

20 また、角筒体121の下側に位置する角隅部121Cを、厚板材124と板状部材126との間の接合部111近傍によって形成でき、下側の平面部121Dを板状部材126の下面側によって形成できる。そして、角筒体121の左、右両側に位置する平面部121Eを平面用薄板材104によって形成することができる。

しかし、本実施の形態では、角隅用厚板材123の幅

方向両側に傾斜面 123A, 123B を形成し、厚板材 124, 127 にも傾斜面 124A, 127A を形成している。このため、角筒体 121 (U字形部材 125) の外側面に露出する凹凸面 125B, 125C 等を、傾斜面 123A, 123B, 124A, 127A により滑らかな凹凸面として形成することができ、これによって、建設機械用作業腕としての商品価値を高めることができる。

次に、図 31ないし図 34 は本発明の第 10 の実施の形態を示している。ここで、本実施の形態では前記第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

然るに、本実施の形態の特徴は、平面用薄板材と角隅用厚板材とは、板厚方向の一側と他側とがそれぞれ凹凸面形状をなすように互いに突合させて溶接する構成としたことにある。

図中、131 は本実施の形態で採用した角筒体で、この角筒体 131 は、第 1 の実施の形態で述べた角筒体 2 とほぼ同様に形成され、図 31 に示すように上側に位置して左、右に離間した角隅部 131A, 131A と、各角隅部 131A 間に位置した上側の平面部 131B と、下側に位置して左、右に離間した他の角隅部 131C, 131C と、各角隅部 131C 間に位置した下側の平面部 131D と、角隅部 131A, 131C 間に位置した左、右の平面部 131E, 131E とにより構成されている。

132 は角筒体 131 の素材となる幅広板状体で、この幅広板状体 132 は、第 1 の実施の形態で述べた幅広板状体 27 とほぼ同様に形成されている。ここで、幅広

板状体 132 は、図 32 に示す如く平面用薄板材 133, 134, 134 と、角隅用厚板材 135, 135、厚板材 136, 136 とを互い違いとなるように、その幅方向で突合させ溶接することにより構成されている。そして、これらの突合させ溶接は、例えばレーザ溶接等の深い溶込みが得られる高エネルギー密度溶接により行われている。
5

しかし、この場合の平面用薄板材 133, 134 と角隅用厚板材 135、厚板材 136 とは、図 32 に示す如く板厚方向の一側、他側（上、下面側）がそれぞれ凹凸面形状をなすように板厚方向の中間部位で互いに突合させて溶接され、これによって幅広板状体 132 を形成している。
10

137 は幅広板状体 132 を溶接により形成するときに用いる治具としての載置台で、この載置台 137 の上面側には、図 32 に示すように平面用薄板材 133, 134 と対応する位置に凸面 137A, 137B, 137B が形成され、これらの凸面 137A, 137B, 137B 間は、凹面 137C, 137C, 137D, 137D となっている。
15
20

そして、載置台 137 の凸面 137A, 137B 上には、平面用薄板材 133, 134 が載置され、凹面 137C, 137D 上には、角隅用厚板材 135, 厚板材 136 がそれぞれ載置される。このときに平面用薄板材 133, 134 は、図 32 に示す如く角隅用厚板材 135, 厚板材 136 に対して寸法 t 分だけ下側となる位置に配置されるものである。この場合の寸法 t は、角隅用厚板材 135, 厚板材 136 の板厚 T に対して、例えば $1/2$ ($t = T/2$) 程度に設定するのがよい。
25

138は幅広板状体132を曲げ加工することにより形成されたU字形部材で、このU字形部材138は、幅広板状体132の各角隅用厚板材135を凸湾曲状に曲げ加工することにより、図33、図34に示す如く横断面がU字形状をなすように塑性変形して形成されたものである。

このときに、左、右の角隅用厚板材135、135は、曲げ加工に伴って図34中に示す如く断面L字状に湾曲され、図31に示す角筒体131の角隅部131A、131Aを形成するものである。また、中央の平面用薄板材133は、角筒体131の上側に位置する平面部131Bを形成している。

また、左、右の平面用薄板材134、134は、角筒体131の左、右の平面部131E、131Eを形成することになる。そして、左、右の厚板材136、136間には、図33に示す如くU字形部材138の下側に位置する開口138Aが形成され、この開口138Aは、後述の板状部材139により閉塞されるものである。

また、U字形部材138の外側面には、平面用薄板材133、134、134と角隅用厚板材135、135との板厚差により凹凸面138B、138C、138Cが形成されている。そして、U字形部材138の内側面には、ほぼ同様の凹凸面が形成されているものである。

139はU字形部材138と共に角筒体131を構成する板状部材で、この板状部材139は、図33に示す如く中央の薄板材140と、薄板材140の幅方向両側に高エネルギー密度溶接等の手段を用いて接合された左、右の厚板材141、141とにより構成されている。

この場合、中央の薄板材140と左、右の厚板材14

1 とは、図 3 3 に示す如く下側面と上側面とが凹凸面形状をなすように板厚方向の中間部位で互いに突合わせて溶接され、これによって板状部材 1 3 9 を形成している。

そして、板状部材 1 3 9 は、U 字形部材 1 3 8 の開口 1

5 3 8 A 側（厚板材 1 3 6 , 1 3 6 の下端）に衝合され、高エネルギー密度溶接等の手段を用いた接合部 1 4 2 , 1 4 2 により、図 3 1 に示す如く厚板材 1 3 6 , 1 3 6 に固着されるものである。

これにより、U 字形部材 1 3 8 の開口 1 3 8 A は、下側から板状部材 1 3 9 を用いて閉塞され、図 3 1 に示す如く横断面が四角形状をなす角筒体 1 3 1 が形成される。

そして、角筒体 1 3 1 の下側に位置する左、右の角隅部

1 3 1 C , 1 3 1 C は、U 字形部材 1 3 8 の厚板材 1 3 6 と板状部材 1 3 9 の厚板材 1 4 1 との接合部 1 4 2 近傍部により形成され、角筒体 1 3 1 の下側に位置する平面部 1 3 1 D は、板状部材 1 3 9 の下面により形成されるものである。

かくして、このように構成される本実施の形態でも、前記第 1 の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。しかし、本実施の形態では、幅広板状体 1 3 2 を形成するときに、平面用薄板材 1 3 3 , 1 3 4 と角隅用厚板材 1 3 5 、厚板材 1 3 6 とは、図 3 2 に示す如く上、下の両側面が凹凸面形状をなすように突合せ溶接されている。

25 このため、幅広板状体 1 3 2 の角隅用厚板材 1 3 5 、1 3 5 を、凸湾曲状に曲げ加工して図 3 3 に示す U 字形部材 1 3 8 を形成するときに、平面用薄板材 1 3 3 と角隅用厚板材 1 3 5 との溶接部 1 4 3 に引張り荷重等が作用するのを抑えることができ、例えば溶接ビートの止端

から溶接部 143 にクラック等が発生するの防止できる。

特に、図 34 に示すように平面用薄板材 133 と角隅用厚板材 135との段差に相当する寸法 t を、角隅用厚

板材 135 の板厚 T に対して、例えば $1/2$ ($t = T/2$)

程度に設定した場合には、平面用薄板材 133 と角隅用厚板材 135 との間の溶接部 143 に矢示 A 方向の引張り応力が作用するのを小さく抑えることが可能となる。

これにより、平面用薄板材 133 と角隅用厚板材 13

5 との間の溶接部 143 には、矢示 A 方向の引張り応力が作用することはほとんどなく、引張り応力の影響で溶接部 143 の強度が低下するのを抑えることができる。

また、平面用薄板材 133 と角隅用厚板材 135 との間の溶接部 143 には、矢示 B 方向の圧縮応力が作用するが、この圧縮応力が溶接部 143 に悪影響を与えることはない。

この結果、溶接部 143 が溶接ビートの止端から破断

されるのを抑え、溶接部 143 に十分な強度を確保する

ことができる。そして、U字形部材 138 の溶接部 14

3 は、第 1 の実施の形態で述べた U字形部材 32 等に比較して残留引張り応力等を確実に低減することができ、疲労寿命等を大幅に延ばすことができる。

また、本実施の形態で採用した U字形部材 138 から

なる角筒体 131 も、前記第 8 の実施の形態とほぼ同様

に凹凸面 138B, 138C によるデザイン性を角筒体

131 の外側面に与えることができ、建設機械用作業腕

としての商品価値を高めることができる。

なお、前記各実施の形態では、オフセットブーム式の

作業装置 11 におけるアーム 21 を、例えば角筒体 22,

22', 61, 71, 81, 91, 101, 121, 1
31等からなる作業腕とした場合を例に挙げて説明した。
しかし、本発明はこれに限らず、例えば図1に示すロア
ブーム12、アッパブーム13についても前述の如き角
筒体を用いて形成してもよいものである。

また、本発明の適用対象は、オフセットブーム式の作
業装置11に限るものではなく、例えば図35に示す変
形例のように一般に標準機と呼ばれる油圧ショベル15
1の作業装置161に適用してもよい。この場合、建設
機械としての油圧ショベル151は、装軌式の走行体1
52、旋回体153および作業装置161等により構成
されている。

そして、旋回体153は、旋回フレーム154、オペ
レータが乗降する操作運転用の建屋としてのキャブ15
15、外装カバーとしての建屋カバー156、カウンタウ
エイト157等とにより構成されている。

また、旋回体153の前部側に俯仰動可能に設けられ
たフロント部分となる作業装置161は、ブーム162、
アーム163およびフロントアタッチメントとしてのバ
ケット164等により構成されている。そして、旋回フ
レーム154とブーム162との間には、ブームシリン
ダ165が設けられ、ブーム162とアーム163との
間には、アームシリンダ166が設けられている。また、
アーム163とバケット164との間には、リンク16
25 7, 168を介してフロントアタッチメント用のバケッ
トシリンダ169が設けられている。

そして、この場合の作業腕となるブーム162または
アーム163についても、前述した各実施の形態による
角筒体22, 22', 61, 71, 81, 91, 101,

121, 131等とほぼ同様の角筒体を用いて構成する
ことができるものである。

また、本発明は装軌式の油圧ショベルに限らず、例え
ばホイール式の油圧ショベルまたは浚渫船等に用いる作
5 業装置（フロント部分）に適用してもよく、油圧クレー
ン等の建設機械にも広く適用できるものである。

一方、前記第7の実施の形態で述べた角筒体91は、
前記第4の実施の形態で述べた図17に示す角筒体61
を上、下に反転させた場合とほぼ同様の構成を有するも
のである。しかし、本発明はこれに限るものではなく、
10 例え前記第1～第3、第5、第6、第8～第10の実
施の形態で述べた角筒体22, 22', 71, 81, 1
01, 121, 131についても、前記角筒体91と同
様に上、下を反転させた形状に形成してもよいものであ
15 る。

また、前記第8～第10の実施の形態では、角筒体1
01(121, 131)の外側面に板厚差による凹凸面
107B, 107C(125B, 125C, 138B,
138C)を、意図的に形成する構成としている。しか
20 し、本発明では、第1～第7の実施の形態についても、
角筒体22, 22', 61, 71, 81, 91の外側面
に、第8～第10の実施の形態と同様に凹凸面を形成す
る構成としてもよいものである。

請求の範囲

1. 建設機械のフロント部分を構成するため複数の板材を互いに接合することにより横断面が四角形状をなす角筒体として形成される建設機械用作業腕において、
5

前記複数の板材は、前記角筒体の平面部を形成する平坦な形状の平面用薄板材と、この平面用薄板材よりも大きな板厚で平坦な形状を有し前記角筒体の角隅部を形成するため前記平面用薄板材に予め接合した状態で曲げ加工される角隅用厚板材とを含む構成としたことを特徴とする建設機械用作業腕。

2. 前記角隅用厚板材と平面用薄板材とは、その幅方向で互いに突合させて溶接することにより板厚が部分的に異なる幅広板状体を形成し、この幅広板状体は、前記角筒体の一部を形成するため前記角隅用厚板材の位置で曲げ加工されることにより横断面がU字形状をなす部材を構成してなる請求項1に記載の建設機械用作業腕。

3. 前記平面用薄板材と角隅用厚板材とは、板厚方向の一側がほぼ同一面上に位置し板厚方向の他側が凹凸面形状をなすように互いに突合させて溶接する構成としてなる請求項1に記載の建設機械用作業腕。

4. 前記平面用薄板材と角隅用厚板材とは、板厚方向の一側が凹凸面形状をなし板厚方向の他側がほぼ同一面上に位置するように互いに突合させて溶接する構成としてなる請求項1に記載の建設機械用作業腕。

5. 前記平面用薄板材と角隅用厚板材とは、板厚方向の一側と他側とがそれぞれ凹凸面形状をなすように互いに突合させて溶接する構成としてなる請求項1に記載の建設機械用作業腕。

6. 前記角筒体を構成する前記平面用薄板材と角隅用厚板材の長手方向端部には、前記フロント部分のボス取付部となるボス用厚板材を予め接合して設け、このボス用厚板材は、前記角隅用厚板材と一緒に曲げ加工する構成としてなる請求項 1 に記載の建設機械用作業腕。
5

7. 前記ボス用厚板材は前記角隅用厚板材と同等の板厚をもって形成してなる請求項 6 に記載の建設機械用作業腕。

8. 建設機械のフロント部分を構成するため複数の板材を互いに接合することにより横断面が四角形状をなす角筒体として形成される建設機械用作業腕の製造方法において、
10

前記角筒体を板厚が異なる前記複数の板材を用いて形成するため、これらの板材を幅方向で互いに突合させて
15 溶接し板厚が部分的に異なる幅広板状体を形成する第 1 の溶接工程と、

前記角筒体の角隅部を形成するため前記幅広板状体の厚板部分に曲げ加工を施し、前記幅広板状体を横断面が U 字形状をなす U 字形部材に塑性変形させる曲げ加工工程と、
20

前記 U 字形部材の開口側を別体の板状部材で閉塞して横断面が四角形状の前記角筒体を形成するため、前記板状部材を前記 U 字形部材の開口側に溶接して設ける第 2 の溶接工程とからなる建設機械用作業腕の製造方法。

25 9. 前記第 1 の溶接工程では、前記幅広板状体の長手方向端部に前記フロント部分のボス取付部となるボス用厚板材を溶接して設け、前記曲げ加工工程では、このボス用厚板材を前記幅広板状体と一緒に曲げ加工して横断面が U 字形状をなす U 字形部材を形成してなる請求項 8

に記載の建設機械用作業腕の製造方法。

10. 前記第1の溶接工程では、深い溶込みが得られる高エネルギー密度溶接を施してなる請求項8に記載の建設機械用作業腕の製造方法。

Fig. 1

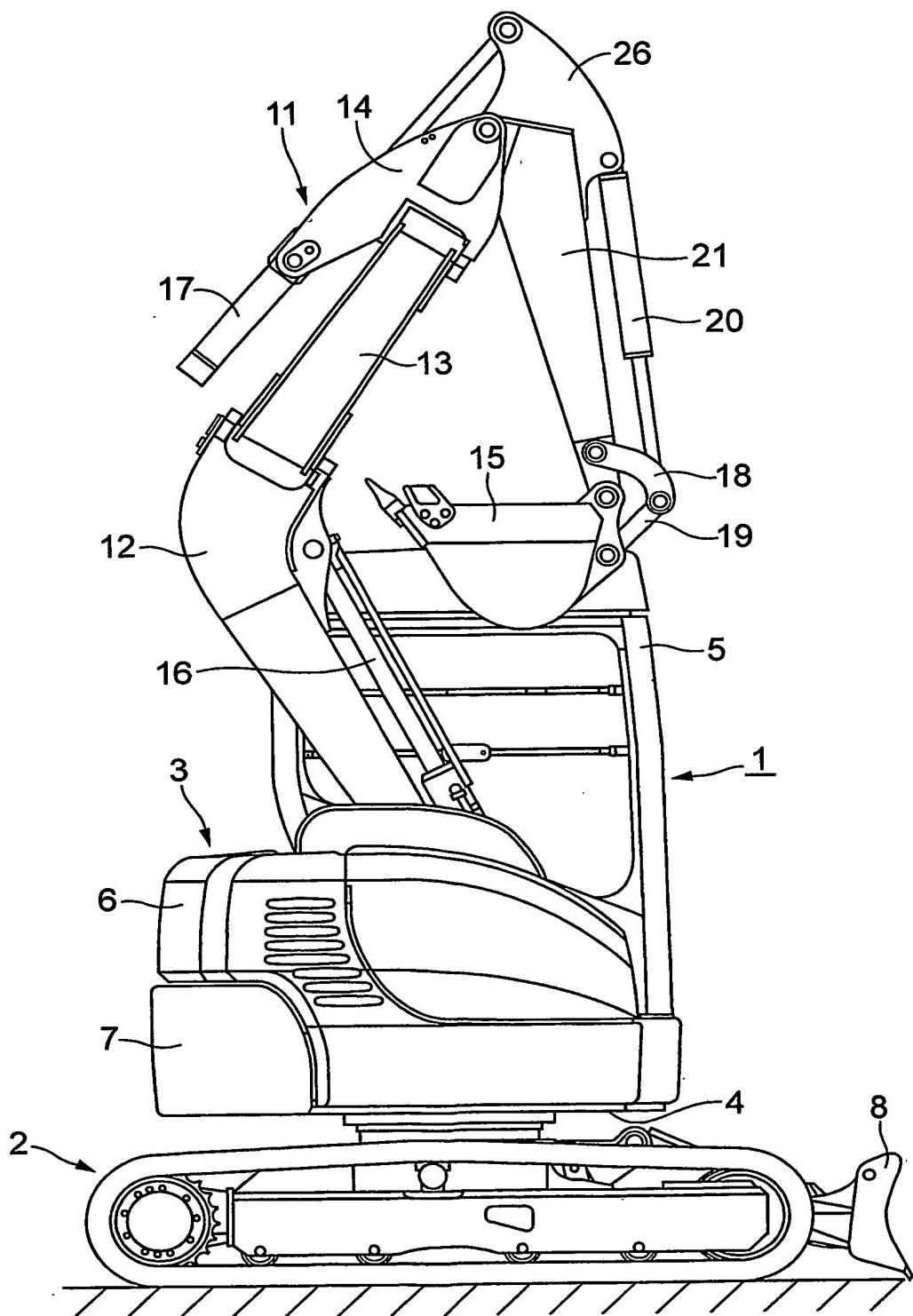


Fig.2

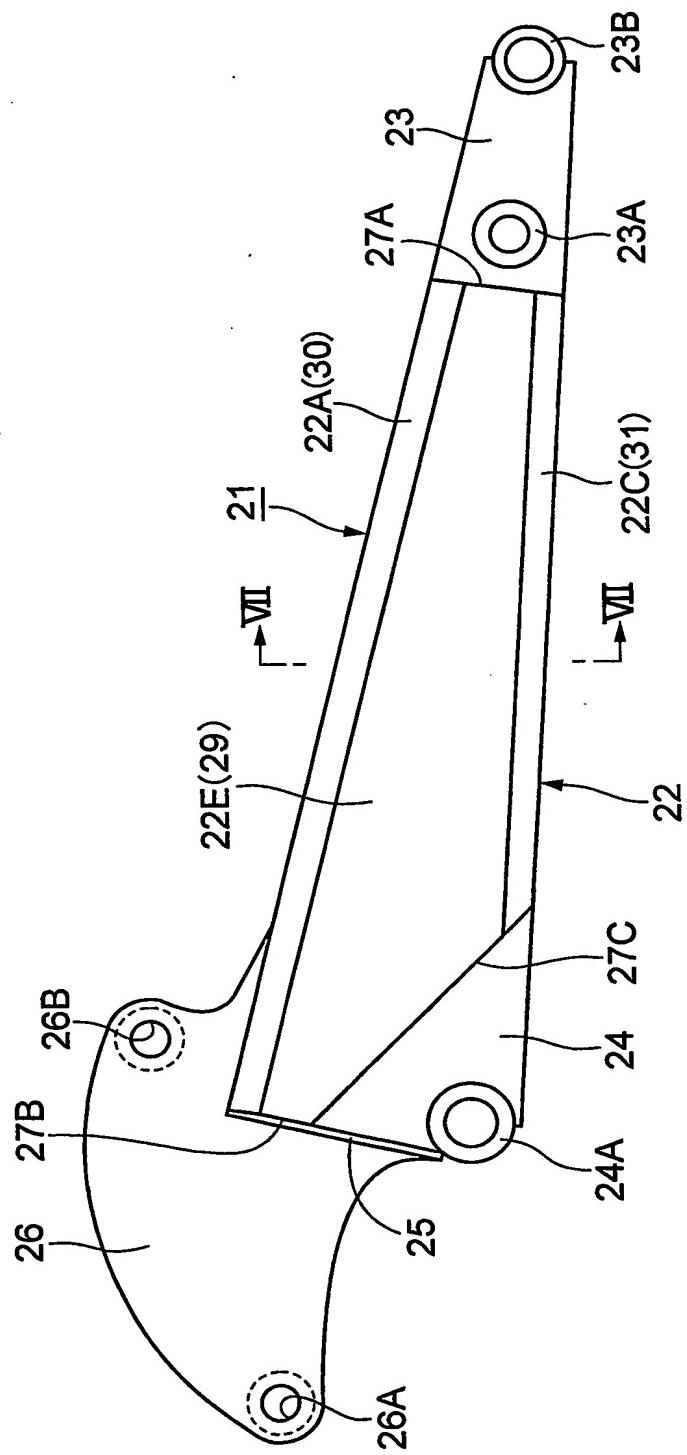


Fig. 3

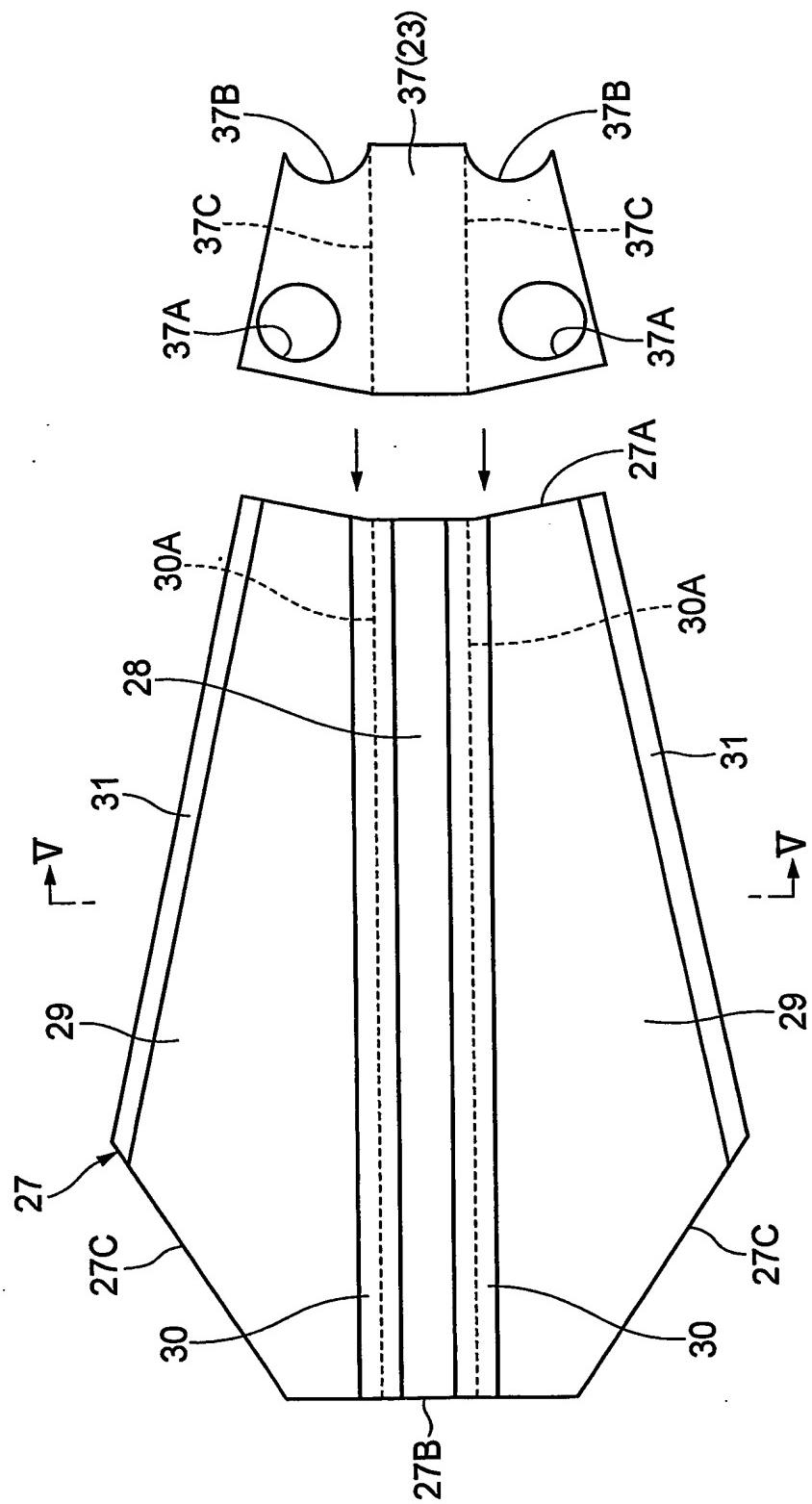


Fig. 4

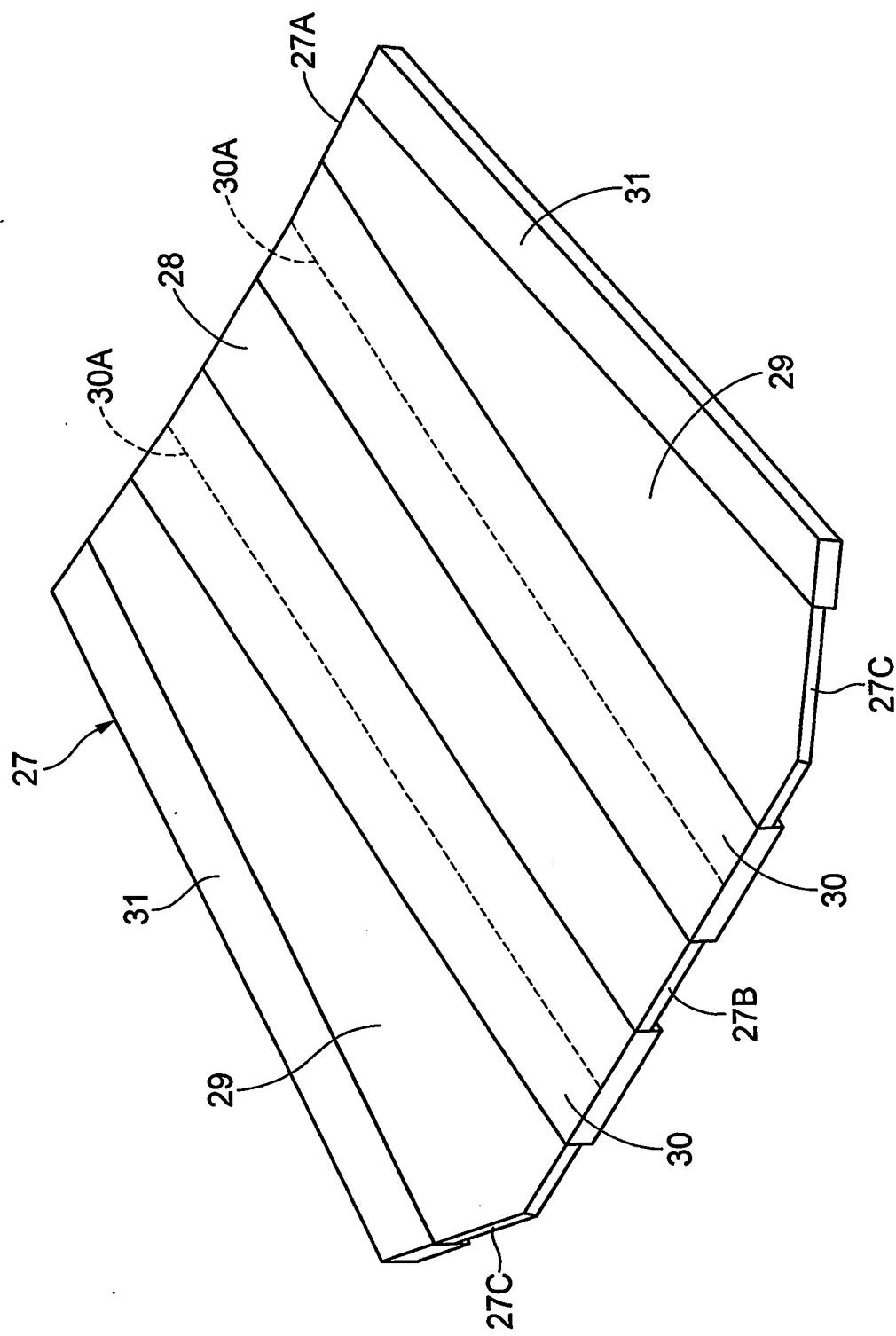


Fig. 5

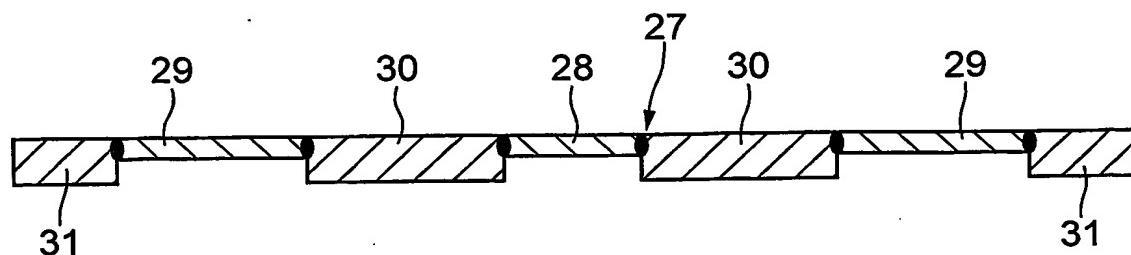


Fig. 6

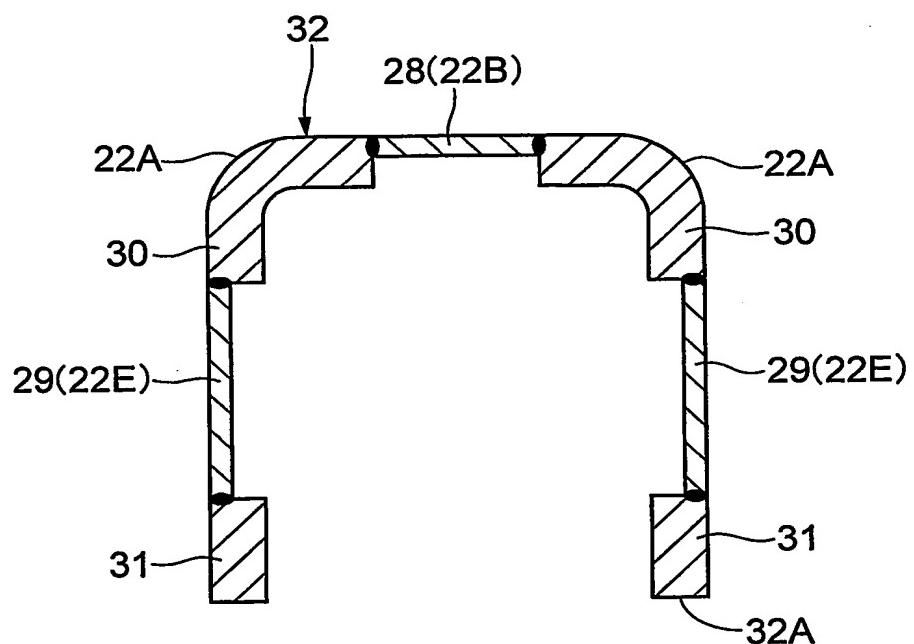


Fig. 7

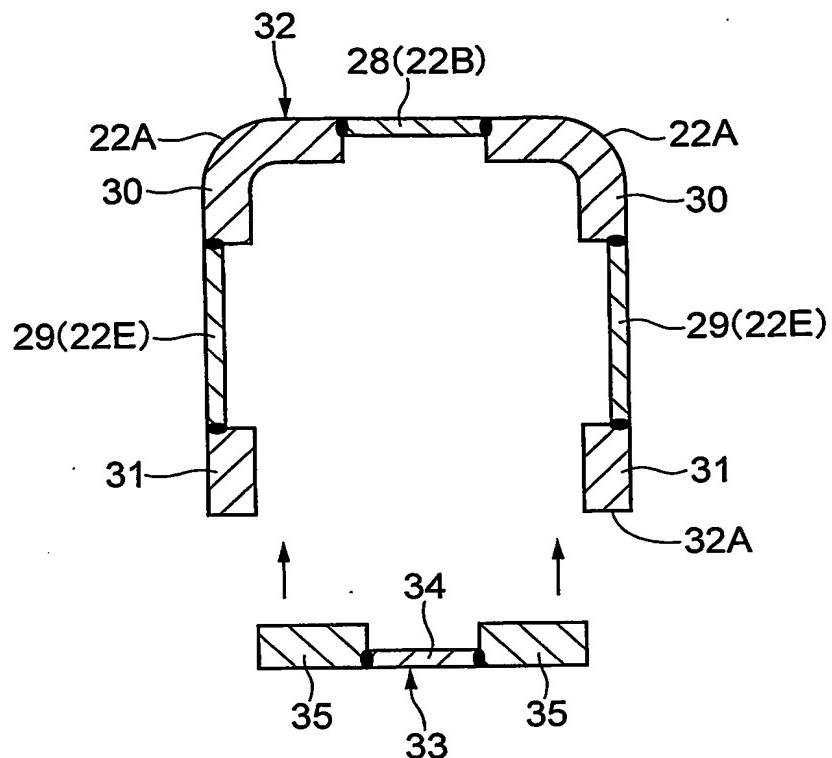


Fig. 8

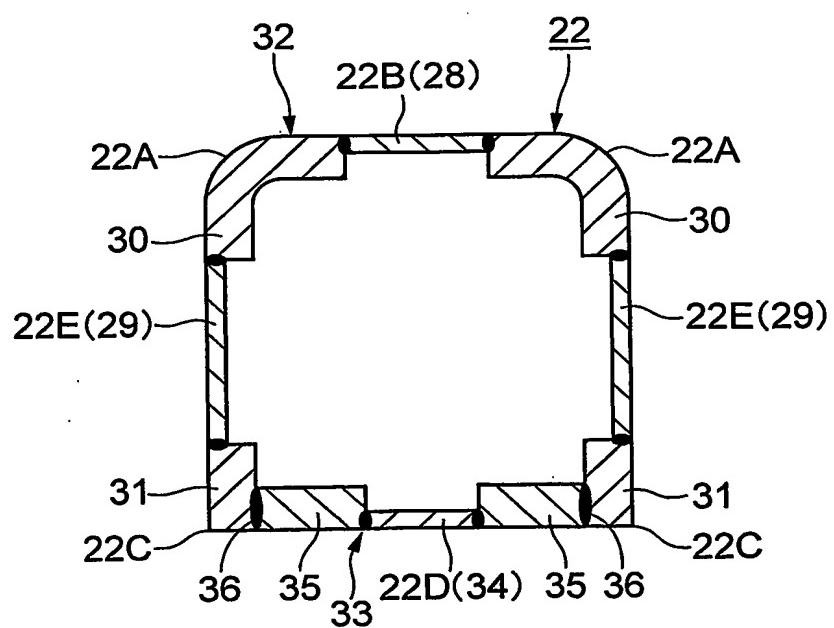


Fig. 9

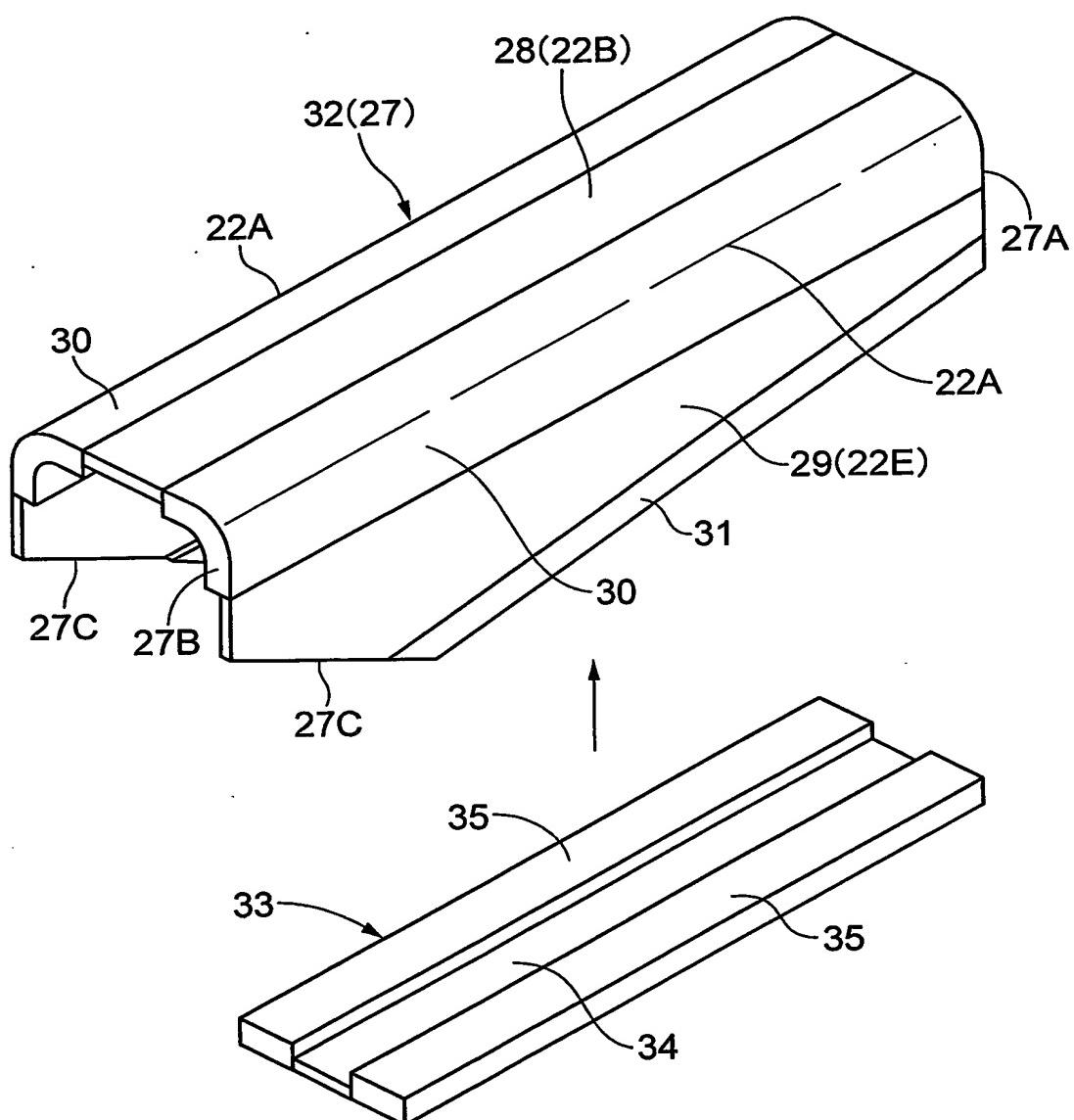


Fig. 10

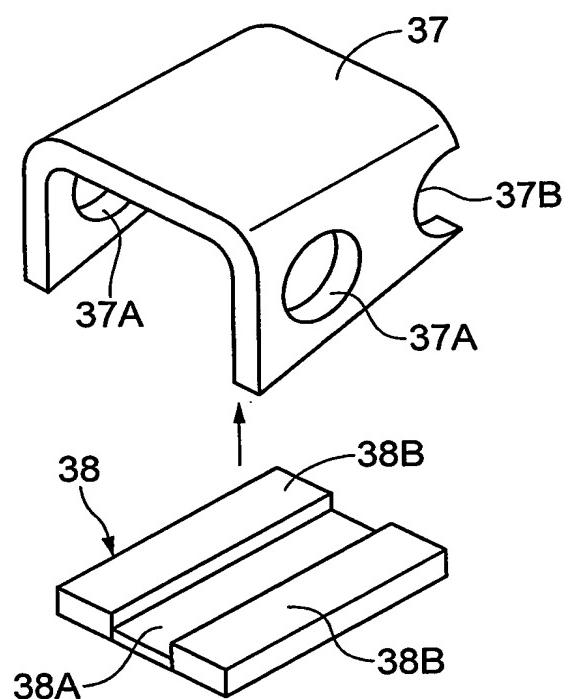


Fig.11

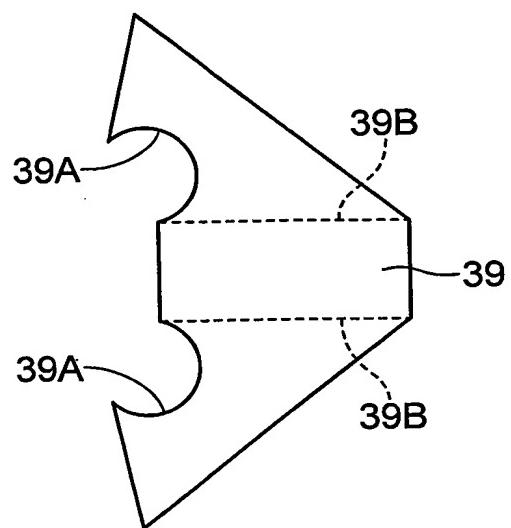


Fig.12

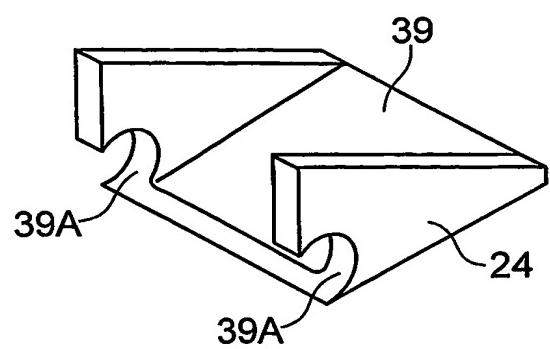


Fig. 13

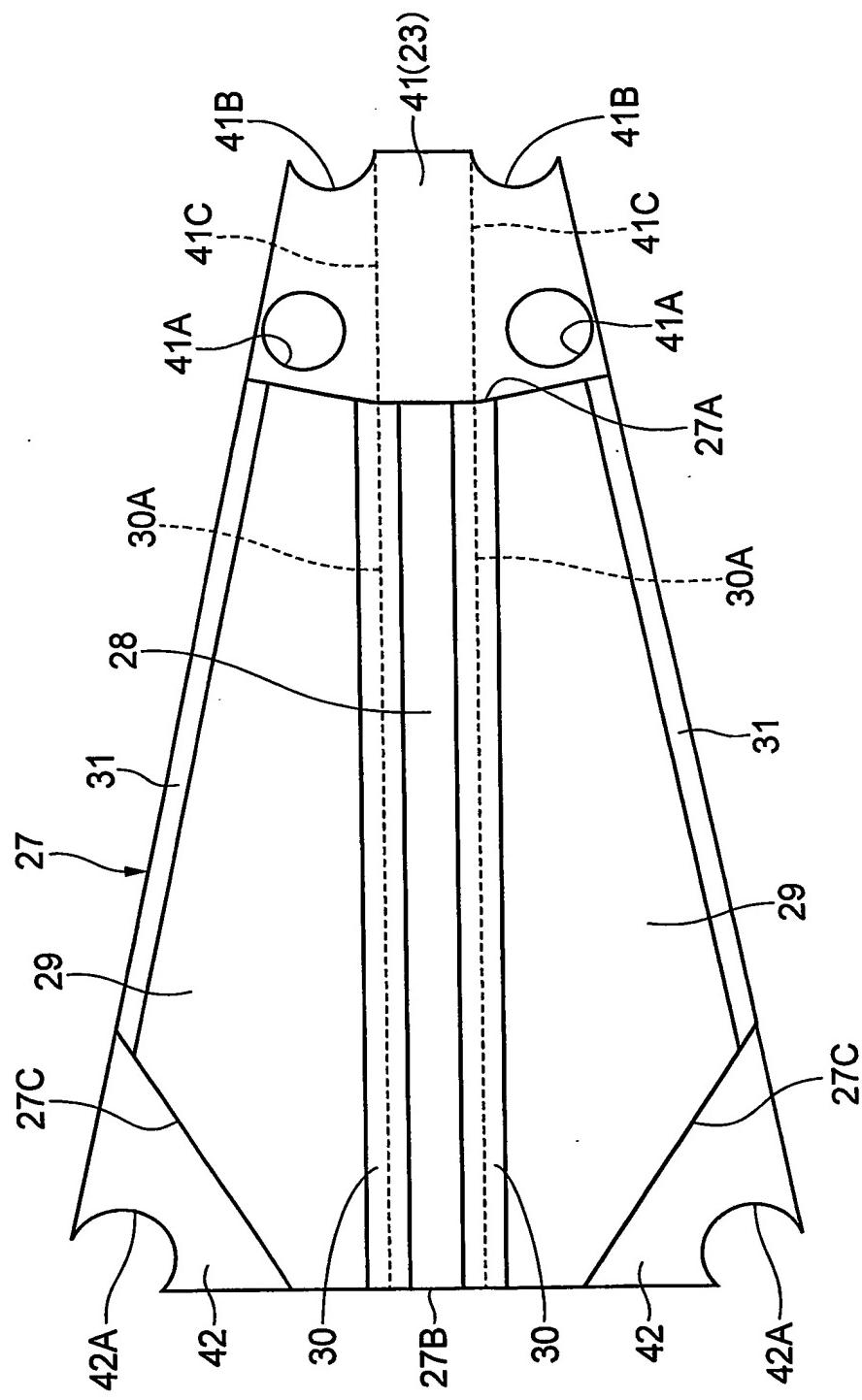


Fig. 14

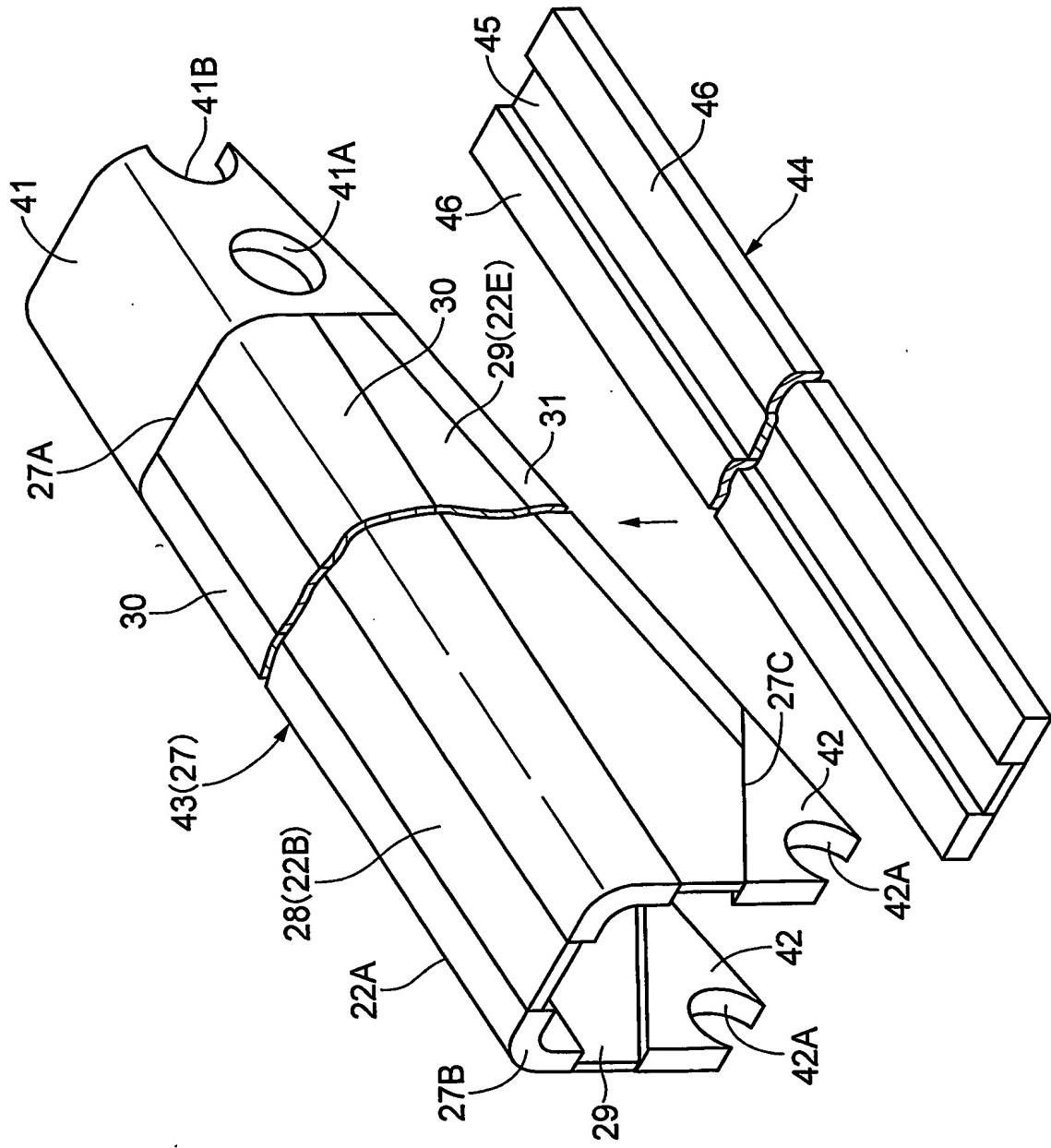


Fig. 15

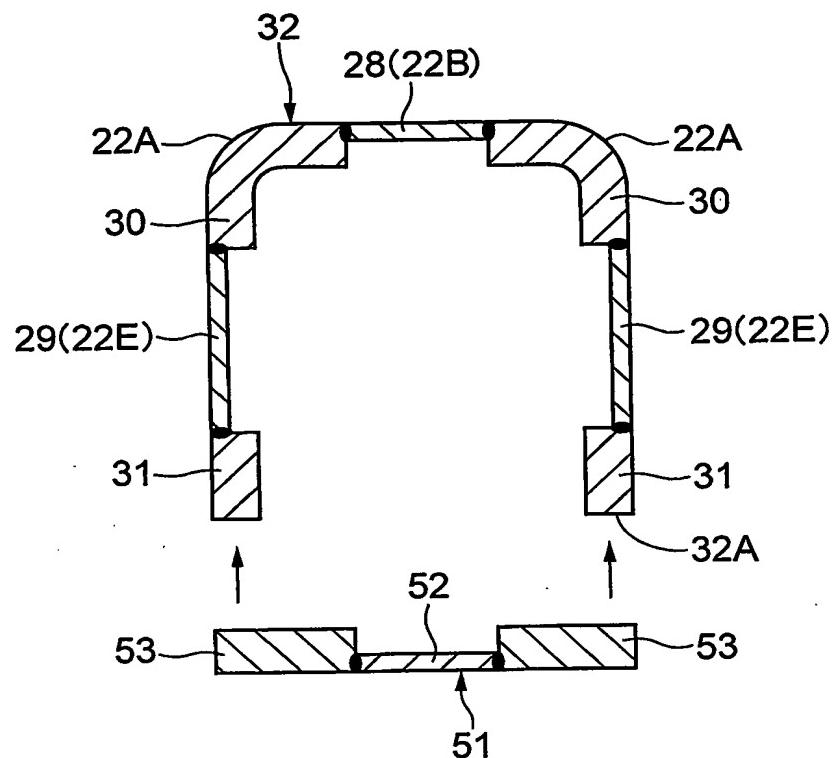


Fig. 16

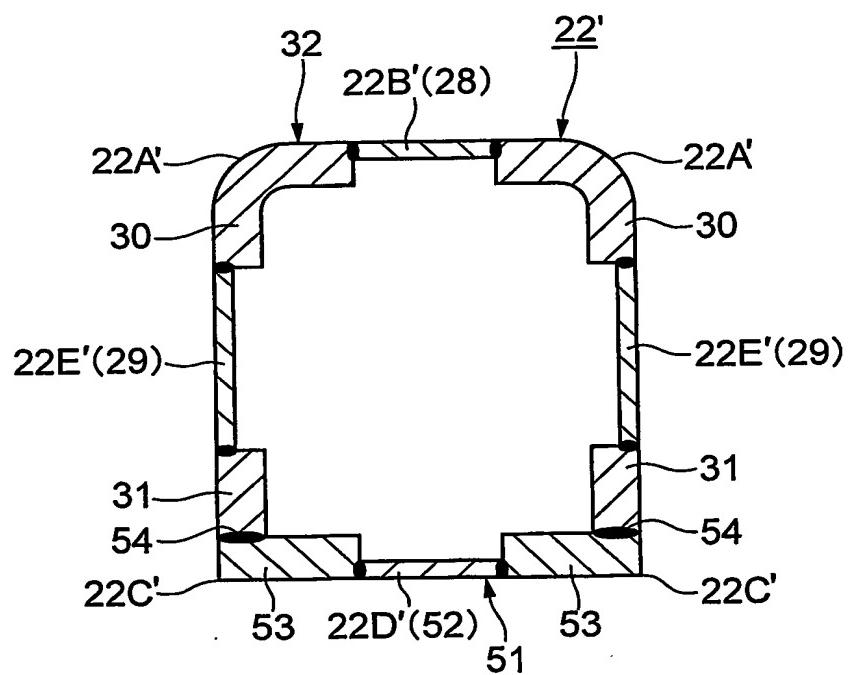


Fig. 17

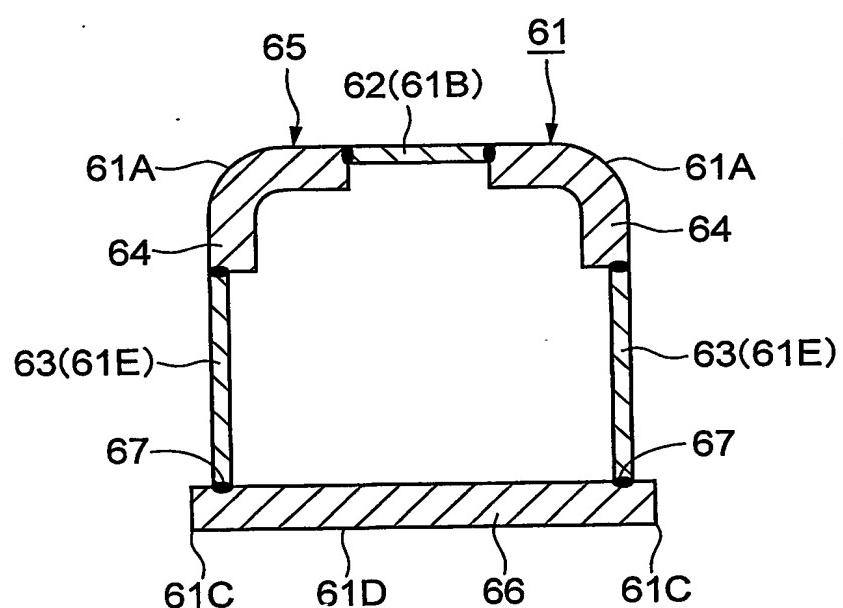


Fig. 18

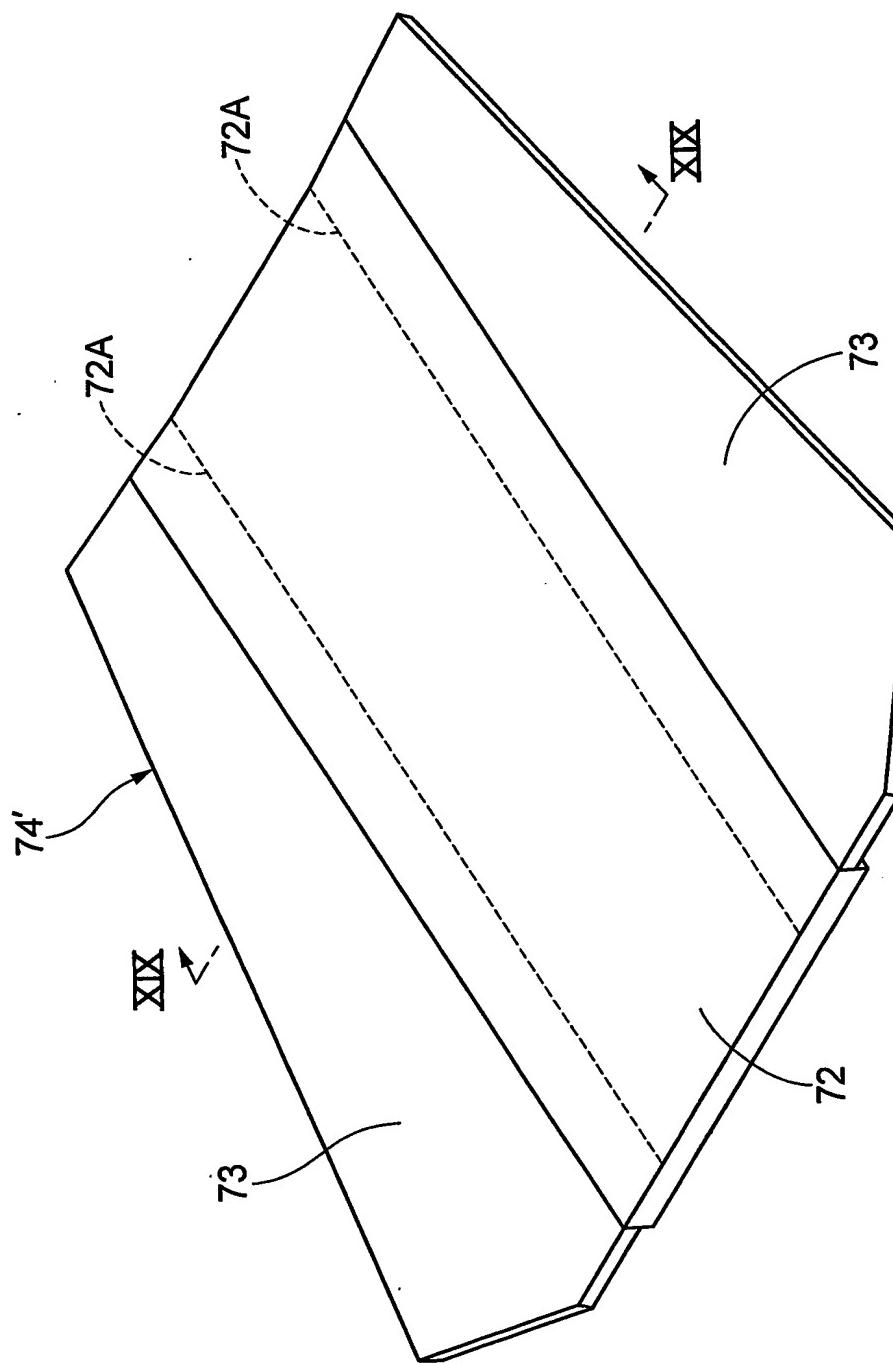


Fig. 19

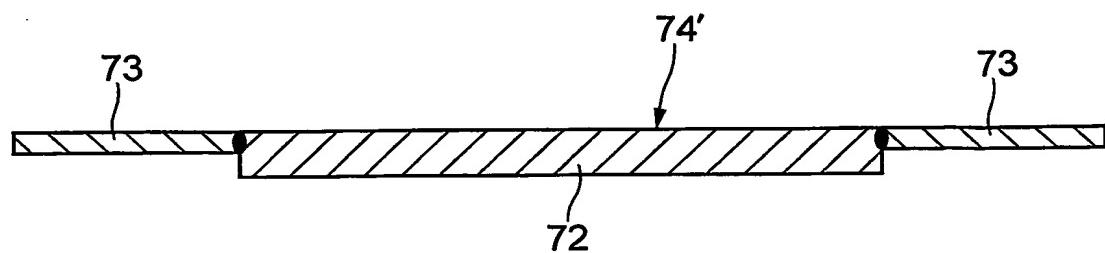


Fig. 20

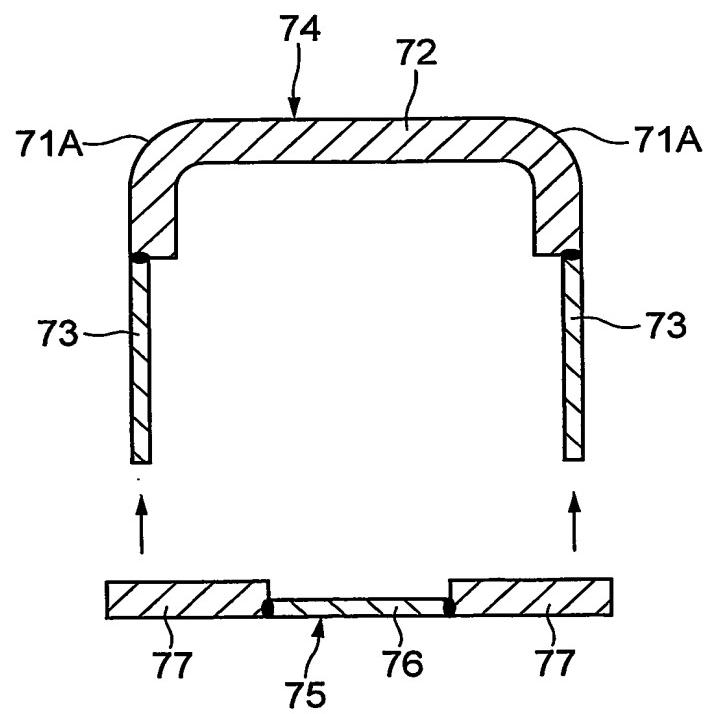


Fig. 21

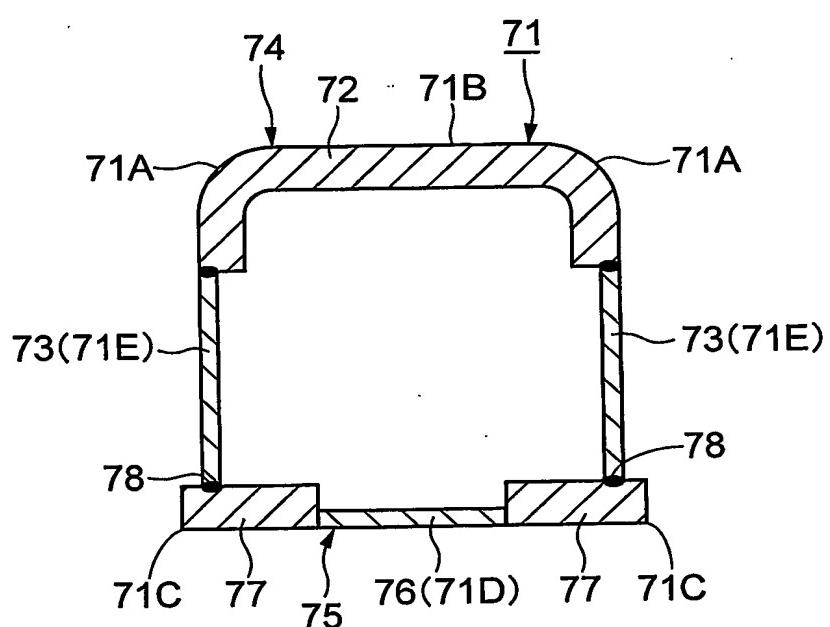


Fig. 22

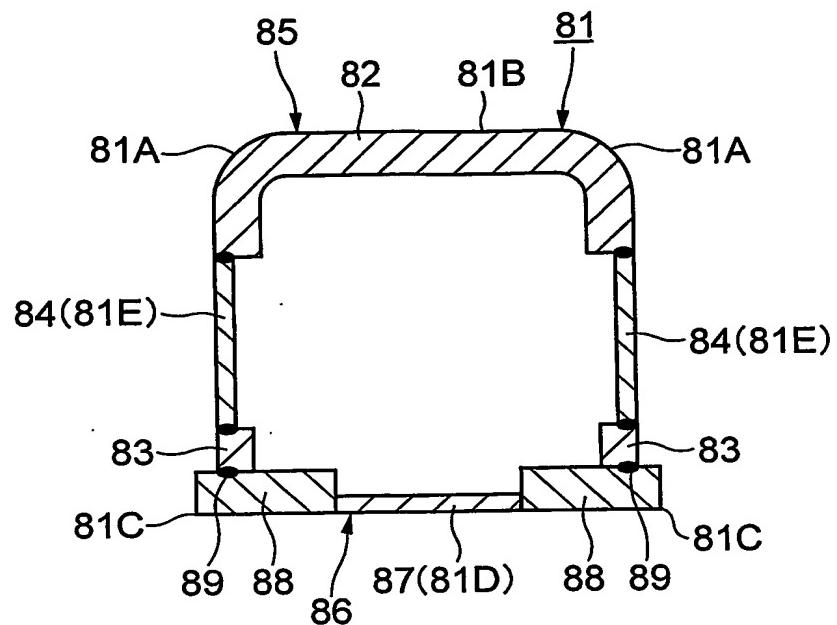


Fig. 23

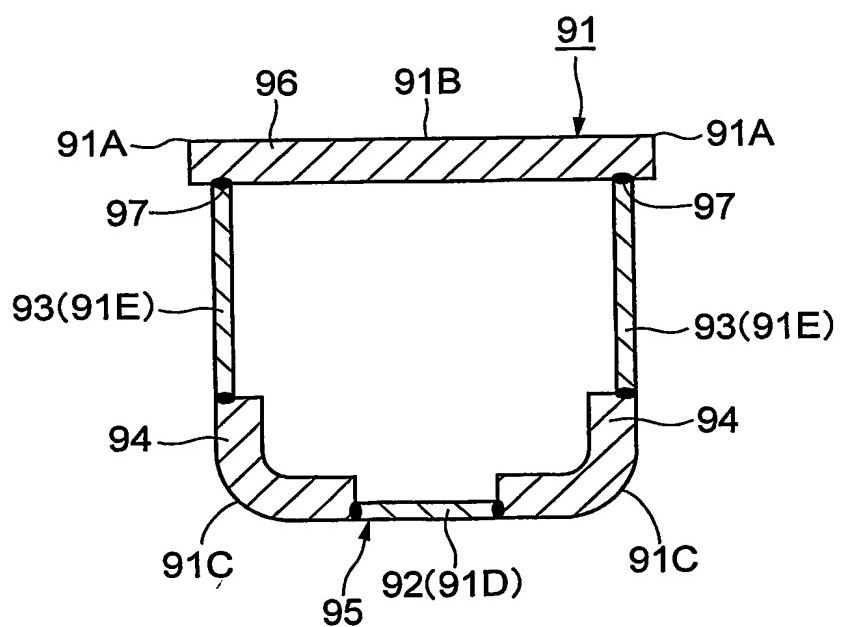


Fig. 24

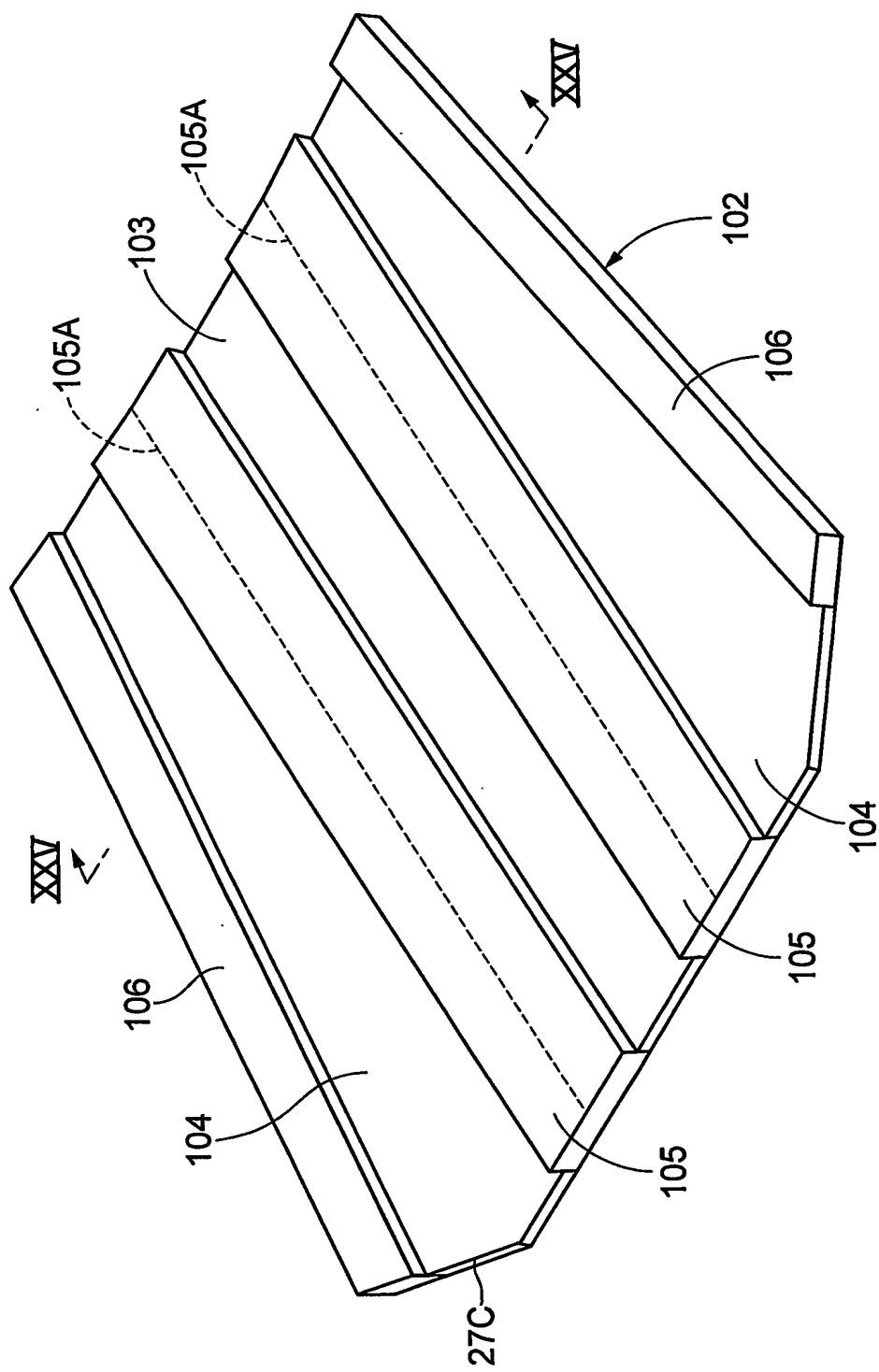


Fig.25

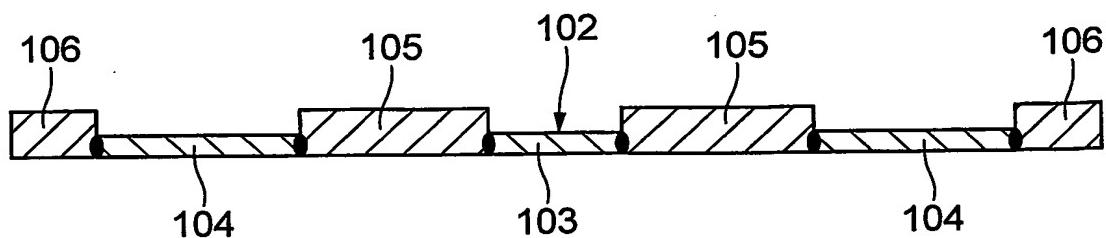


Fig.26

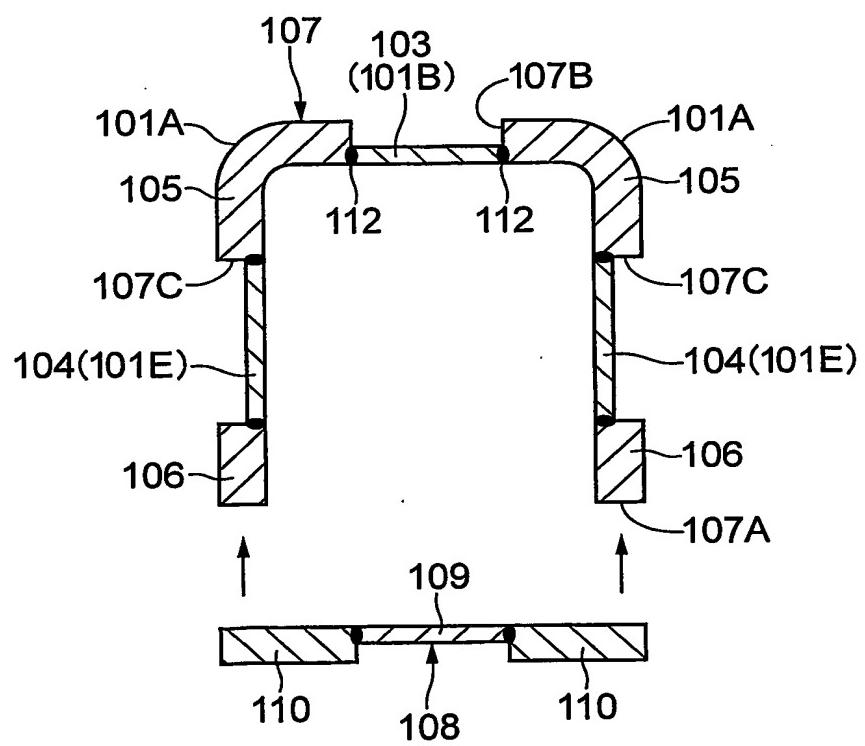


Fig.27

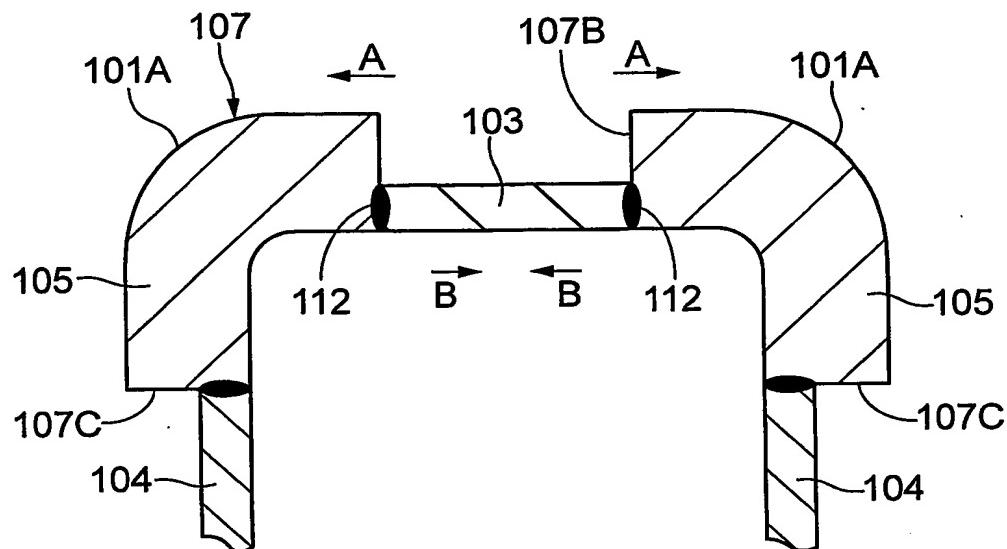


Fig.28

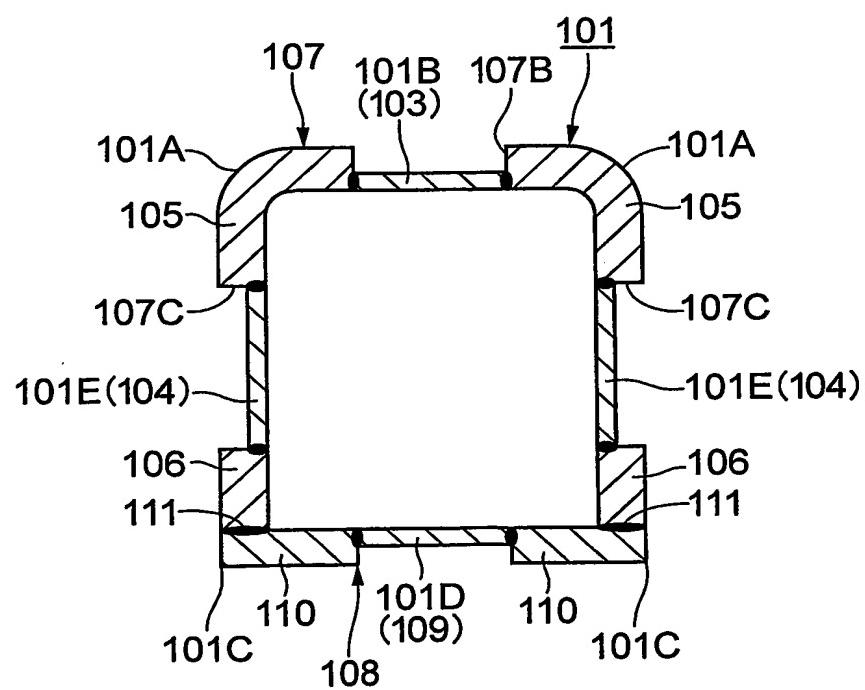


Fig. 29

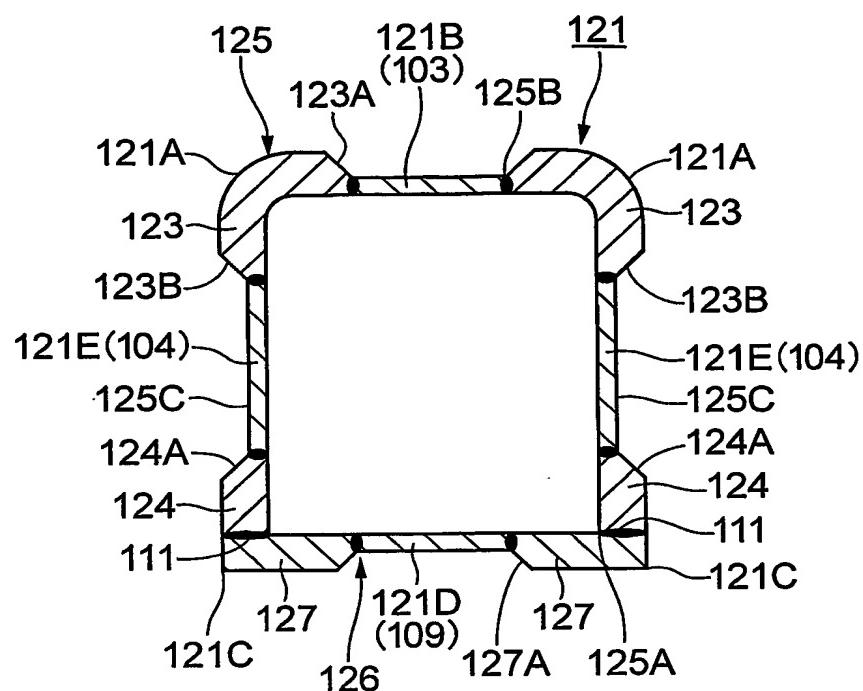


Fig. 30

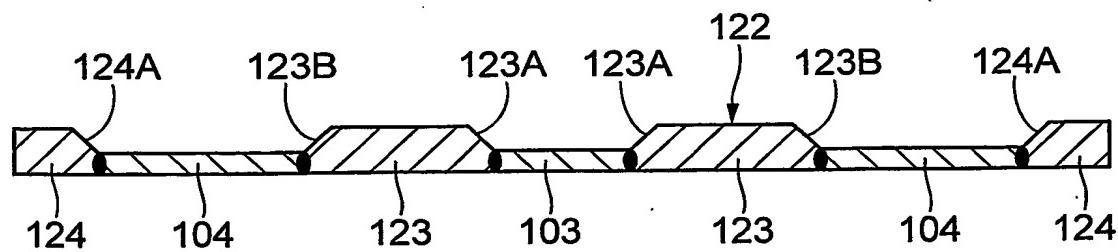


Fig. 31

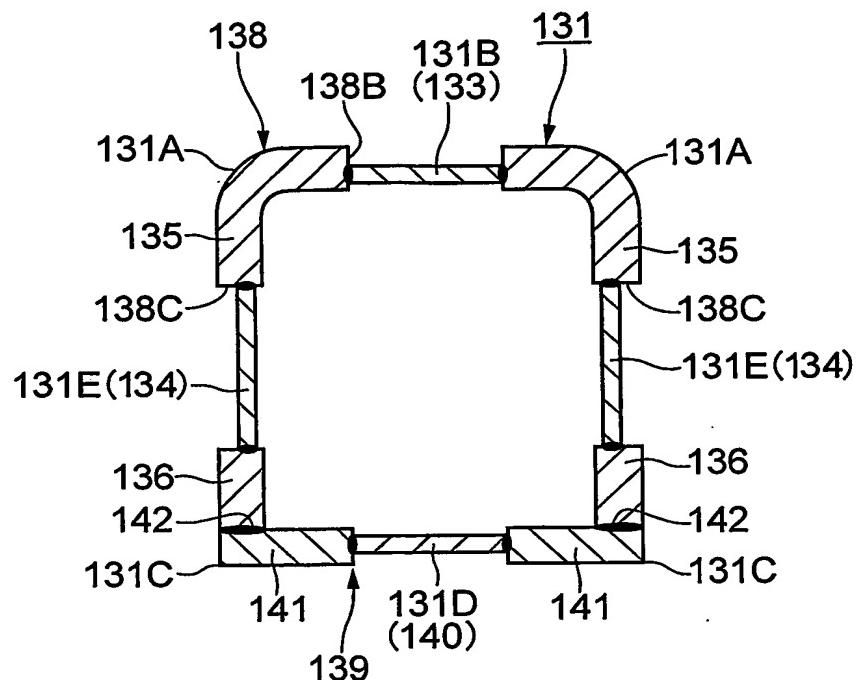


Fig. 32

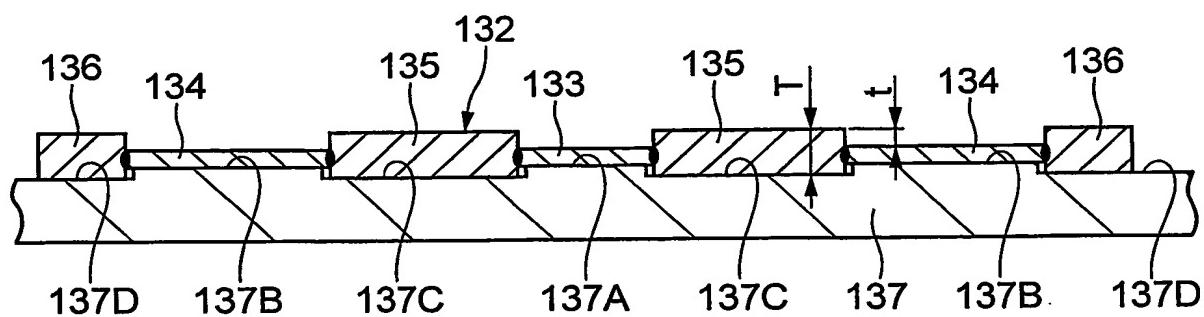


Fig.33

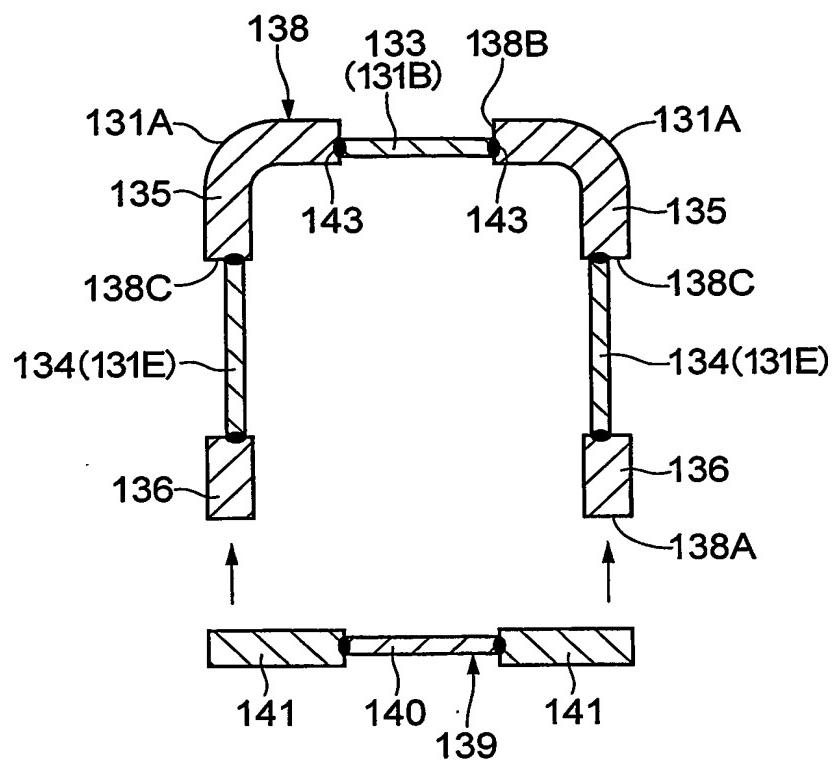


Fig.34

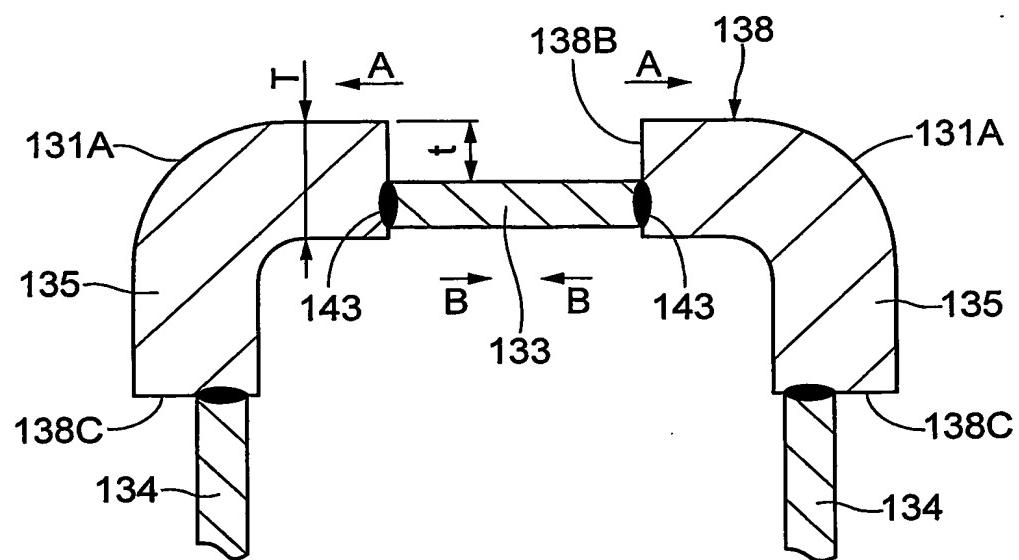
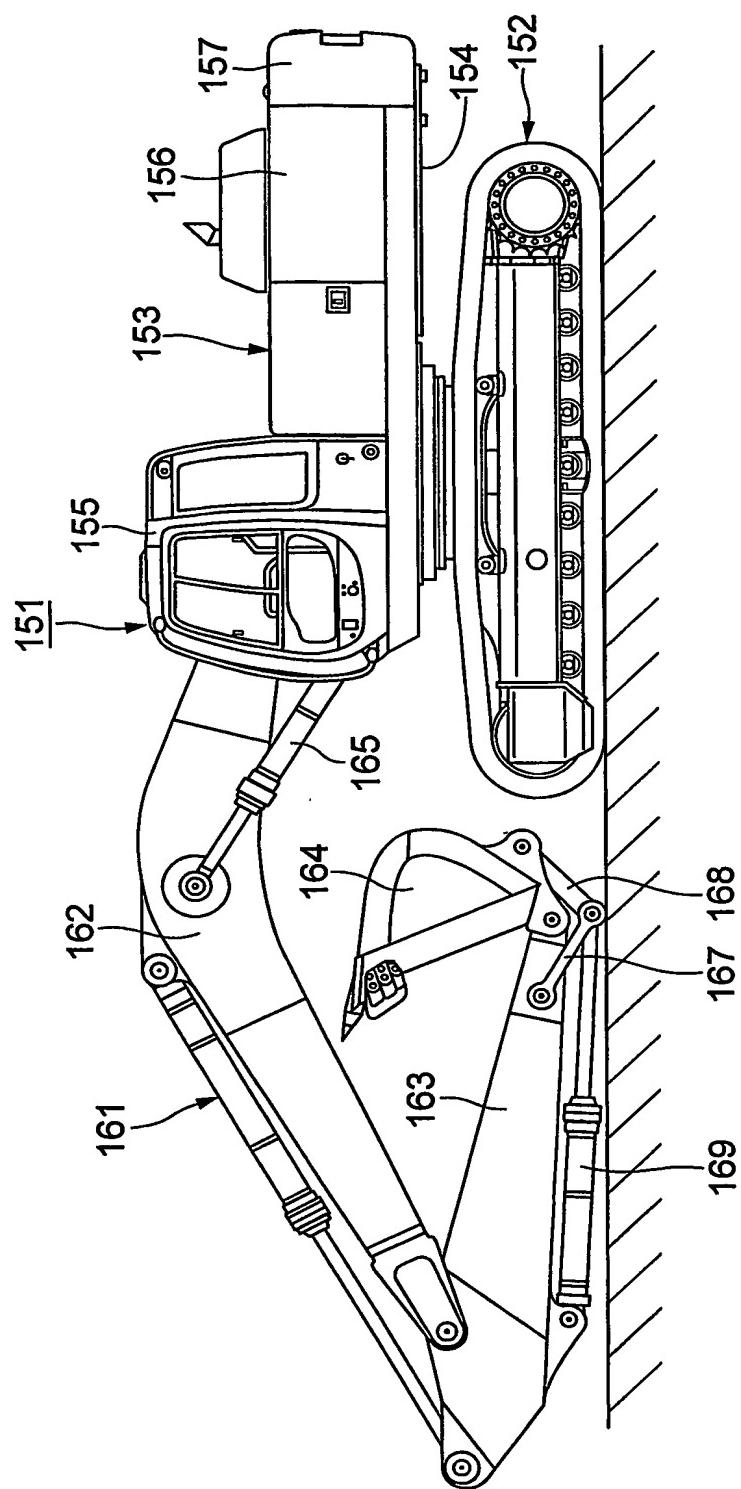


Fig. 35



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ E02F3/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ E02F3/38, 9/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X P, A	JP 2004-124357 A (Kobelco Construction Machinery Co., Ltd.), 22 April, 2004 (22.04.04), Par. Nos. [0070] to [0087]; Figs. 9, 12, 13 (Family: none)	1, 3-5 2, 6-10
A	JP 11-158908 A (Kubota Corp.), 15 June, 1999 (15.06.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 September, 2004 (13.09.04)Date of mailing of the international search report
28 September, 2004 (28.09.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2004/009079**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-21939 A (Komatsu Ltd.), 26 January, 1999 (26.01.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2001-20311 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 23 January, 2001 (23.01.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
Int. Cl' E 02 F 3/38

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
Int. Cl' E 02 F 3/38, 9/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922 - 1996年
日本国公開実用新案公報	1971 - 2004年
日本国登録実用新案公報	1994 - 2004年
日本国実用新案登録公報	1996 - 2004年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P X	JP 2004-124357 A (コベルコ建機株式会社) 2004. 04. 22, 【0070】～【0087】, 第9図、第12図、第13図 (ファミリーなし)	1, 3-5
P A		2, 6-10
A	JP 11-158908 A (株式会社クボタ) 1999. 06. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 09. 2004

国際調査報告の発送日

29. 9. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

深田 高義

2D 9416

電話番号 03-3581-1101 内線 3240

C(続き) 関連すると認められる文献	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*		
A	JP 11-21939 A (株式会社小松製作所) 1999.01.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2001-20311 A (日立建機株式会社) 2001.01.23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10